

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra dopravního stavitelství

Spojka silnic II/440 a III/44021 v Hranicích na Moravě

Connection of Roads II/440 and III/44021 in Hranice na Moravě

Student:

Bc. Kateřina Švecová

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Tomáš Seidler, Ph.D.

Ostrava 2012

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra dopravního stavitelství

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Kateřina Švecová**
Studijní program: **N3607 Stavební inženýrství**
Studijní obor: **3607T036 Dopravní stavby**
Téma: **Spojka silnic II/440 a III/44021 v Hranicích na Moravě**
Connection of Roads II/440 and III/44021 in Hranice na Moravě

Zásady pro vypracování:

Předmětem práce je variantní návrh silniční spojky mezi silnicemi II/440 a III/44021 v Hranicích na Moravě přes místní část Struhlovsko. Spojka by měla být vedena přibližně podél trati č. 270). Student navrhne parametry komunikace na základě provedených průzkumů a rozborů. Navržené varianty budou porovnány a bude vybrána výsledná varianta. Křížení s dráhou bude řešeno mimoúrovňově. Součástí bude úprava nových křižovatek dle potřeby opět variantně. Pro navržené varianty bude zpracován odhad nákladů.

Rozsah textové části a grafických prací: v rozsahu technické studie, dle pokynů vedoucího práce.

Seznam doporučené odborné literatury:

Krajčovič, M. a kol.: Dopravní stavby I – Pozemní komunikace. CERM, Brno.
Kaun, M., Lehovec, F.: Pozemní komunikace 20, ČVUT, Praha.
ČSN 73 6100 Názvosloví silničních komunikací.
ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic.
ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Tomáš Seidler**

Datum zadání: 28.02.2012
Datum odevzdání: 30.11.2012

doc. Ing. Ivana Mahdalová, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Ing. Darja Kubečková, Ph.D.
děkanka fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

.....
podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

.....

.....
podpis studenta

Anotace (česky):

Obsahem diplomové práce je vypracovat v rozsahu technické studie návrh možného propojení silnic II/440 a III/44021 v katastru města Hranice. Spojka by měla být vedena přibližně podél železniční trati č. 270, jak je uvedeno v zadání diplomové práce.

Spojka silnic se nachází v Olomouckém kraji, na katastrálním území města Hranice. Realizací celé spojky dojde k odklonění dopravy z intravilánu do extravilánu a snížení vlivu dopravy na životní prostředí města Hranice. Dle základních výměr byl proveden odhad stavebních nákladů.

Annotation (English):

The content of this thesis is to develop an outline of a possible road link of II/440 and III/44021 in cadaster of city Hranice in a range of technical study. The road link should be carried out approximately along the railway line No. 270, as indicated in the diploma thesis assignment .

Road link is located in the Olomouc Region, the cadastral territory of the city Hranice. This road link should divert traffic from urban to rural areas and reduce the impact of transport on the environment of the city. According to the basic assessment the construction costs were estimated .

Obsah:

Obsah	6
1 Identifikační údaje	10
1.1 Stavba.....	10
1.2 Objednavatel studie.....	10
1.3 Zhotovitel.....	10
2 Širší vztahy	11
3 Zdůvodnění studie	12
4 Stanovení zájmového území	13
4.1 Začátek a konec stavby	13
4.2 Vymezení území pro hledání reálných variant	13
5 Výchozí údaje pro návrh variant.....	14
5.1 Dopravně inženýrské údaje.....	14
5.1.1 Sčítání ŘSD.....	14
5.1.2 Vlastní směrový průzkum	15
5.2 Kategorie, třída, návrhová kategorie, funkční skupina a typ příčného uspořádání	17
5.2.1 S 7,5 – spojka silnic II/440 a III/44021.....	17
5.2.2 S 6,5 – úprava a napojení stávajících komunikací	17
5.3 Charakteristiky souvisejících a dotčených PK.....	18
5.4 Charakteristika dotčených drah.....	18
5.5 Návrhové prvky mostů a tunelů, jejich prostorové uspořádání	18
6 Charakteristika území	18
6.1 Geotechnické a inženýrsko geologické údaje	19
6.2 Hydrogeologické a meteorologické charakteristiky	20
6.3 Důležitá inženýrská vedení	21

6.4	Ochranná pásma	22
7	Základní údaje navržených variant.....	23
7.1	Varianta A1	23
7.1.1	Spojka silnic II/440 a III/44021	24
7.1.2	km 0,309 510 účelová komunikace směr městská část Velká	30
7.1.3	km 0,364 300 účelová komunikace k zahrádkářské oblasti směr Hranice	31
7.1.4	km 1,450 000 silnice III/44021 směr městskou část Velká	33
7.1.5	Křižovatka – okružní km 0,000 00	34
7.1.6	Křižovatka – styková km 0,000 00	36
7.1.7	Křižovatka – odsazená km 0,309 51 a km 0,364 30	37
7.1.8	Křižovatka – styková km 1,450 00	38
7.2	Varianta A2	39
7.2.1	Spojka silnic II/440 a III/44021	40
7.2.2	km 0,309 510 účelová komunikace směr městská část Velká	44
7.2.3	km 0,364 300 účelové komunikace k zahrádkářské oblasti směr Hranice	45
7.2.4	km 1,471 440 výškově upravená silnice III/44021	46
7.2.5	Křižovatka – okružní km 0,000 00	50
7.2.6	Křižovatka – styková km 0,000 00	51
7.2.7	Křižovatka – odsazená km 0,309 51 a km 0,364 30	52
7.2.8	Křižovatka – styková km 1,471 44 (KÚ).....	53
7.3	Varianta B	54
7.3.1	Spojka silnic II/440 a III/44021	55
7.3.2	km 0,436 84 účelová komunikace spojující městskou část Velká a Hranice ...	59
7.3.3	km 0,958 51 silnice III/44021 směr městská část Velká	61
7.4	Varianta C	62
8	Odhad stavebních nákladů	63
8.1	Varianta A1 – odhad stavebních nákladů	63

8.2	Varianta A2 – odhad stavebních nákladů	64
8.3	Varianta B – odhad stavebních nákladů.....	65
9	Hodnocení variant.....	66
9.1	Technicko-dopravní zhodnocení variantního řešení trasy spojky silnic.....	66
9.2	Váhové hodnocení jednotlivých variant	67
10	Závěr.....	69
11	Přílohy	71
11.1	Příloha 1 – Fotodokumentace	71
11.2	Příloha 2 – Sčítací formulář	75
11.3	Příloha 3 – Grafické znázornění vlečných křivek.....	76
12	Seznamy.....	84
12.1	Seznam použité literatury	84
12.2	Seznam obrázků	85
12.3	Seznam tabulek	86
12.4	Seznam vzorců	87
12.5	Seznam příloh	87
12.6	Seznam výkresů	87

Seznam použitých zkratek:

DP	diplomová práce
JZ	jihozápad
km	kilometr
KÚ	konec úseku
OK	okružní křižovatka
PM10	pevné prachové částice menší než 10 µm
RPDI	roční průměr denních intenzit
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic
SPZ	státní poznávací značka
SV	severovýchod
ZÚ	začátek úseku

1 *Identifikační údaje*

1.1 *Stavba*

Název stavby: Spojka silnice II/440 a III/44021 v Hranicích na Moravě
Místo stavby: kraj Olomoucký
 Okres Přerov
Katastrální území: město Hranice
Druh stavby: dopravní – spojka silnic, novostavba

1.2 *Objednavatel studie*

Objednavatel studie: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
 Fakulta stavební
 Katedra dopravního stavitelství

1.3 *Zhotovitel*

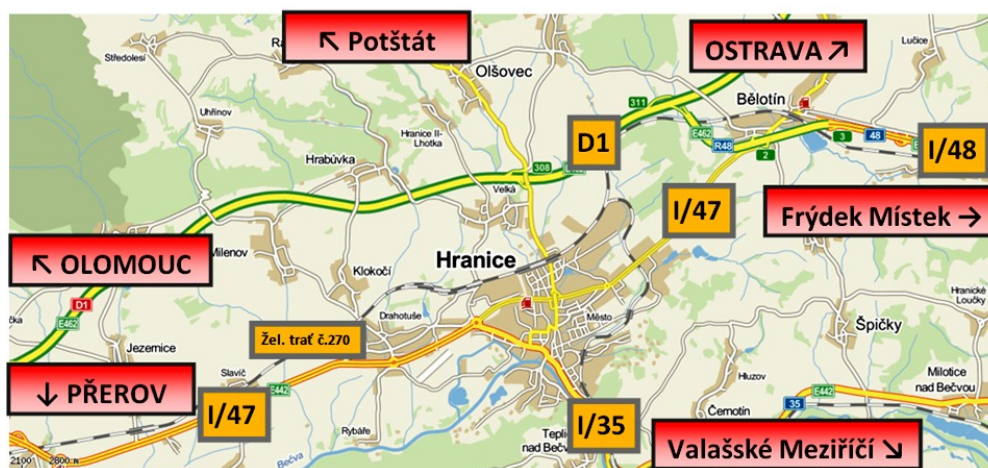
Zhotovitel studie: Bc. Kateřina Švecová



Obr. 1. Hranice - viadukt

2 Širší vztahy

Město Hranice se nachází v Olomouckém kraji cca 35 km východním směrem od krajského města Olomouc. V těsné blízkosti města Hranice vede dálnice D1 spojující Olomouc s Ostravou. Samotným městem Hranice pak prochází dvě významné komunikace I/47 a I/35. Silnice I/47 spojuje Přerov s Hranicemi. Silnice I/35 spojuje město Hranice s Valašským Meziříčím. Na severním okraji města Hranice je vedena významná železniční trať č. 270, která je součástí II. a III. železničního koridoru (Obr. 2).



Obr. 2. Situace širších vztahů

Cílem této diplomové práce (DP) je v rozsahu technické studie navrhnout možné propojení silnic II/440 a III/44021. Spojka by měla být vedena přibližně podél železniční tratě č. 270. Komunikace II/440 propojuje město Hranice s přilehlým městem Podštát a zároveň umožňuje napojení na dálnici D1. Komunikace III/44021 je místní komunikací spojující městskou část Velká s městskou částí Drahotuše (Obr. 3).



Obr. 3. Spojované komunikace II/440 a III/44021

3 *Zdůvodnění studie*

Spojka silnic II/440 a III/44021 v katastru obce Hranice je navržena v územním plánu města Hranice a je součástí severovýchodního obchvatu města. Jejím účelem je odvedení tranzitní dopravy z centra města a následné zlepšení kvality ovzduší, se kterou má město Hranice dlouhodobé závažné problémy. Území města Hranice bylo Ministerstvem životního prostředí vyhlášeno jako oblast se zhoršenou kvalitou ovzduší z důvodu překračování imisních limitů pro znečišťující látky – především pro suspendované částice PM10. Suspendované částice PM10 se mohou podílet na nejrůznějších zdravotních komplikacích [8].

Navrhované variantní řešení představují návrh této spojky a úpravy stávajících komunikací. Navrženy jsou 3 varianty s různým směrovým vedením. Řešeny jsou také úpravy stávajících křižovatek a návrh nových křižovatek. Návrh možného řešení úpravy konstrukce nevyhovujícího mimoúrovňového křížení silnice III/44021 s železniční tratí č. 270, která je součástí II. a III. železničního koridoru nebyl řešen, ale do dalších stupňů projektové dokumentace byly vypracovány doporučení pro jeho řešení.

4 *Stanovení zájmového území*

4.1 *Začátek a konec stavby*

Začátek stavby je situován na silnici II/440 v úseku mezi II. a III. železničním koridorem a přilehlou městskou částí Velká, která je místní částí města Hranice. Konec stavby se nachází na silnici III/44021 v těsné blízkosti mimoúrovňového křížení s železniční tratí č. 270.

4.2 *Vymezení území pro hledání reálných variant*

Vymezené území pro návrh variant řešení zmíněné spojky je definováno zadáním diplomové práce do území přiléhajícího k železniční trati č. 270 a zároveň územním plánem města Hranice, kde je vymezen koridor pro vedení této komunikace [6]. V rámci procesu hledání reálných variant je třeba klást důraz na snahu zajistit co nejnížší dopad na životní prostředí (především zábor orné půdy).

5 Výchozí údaje pro návrh variant

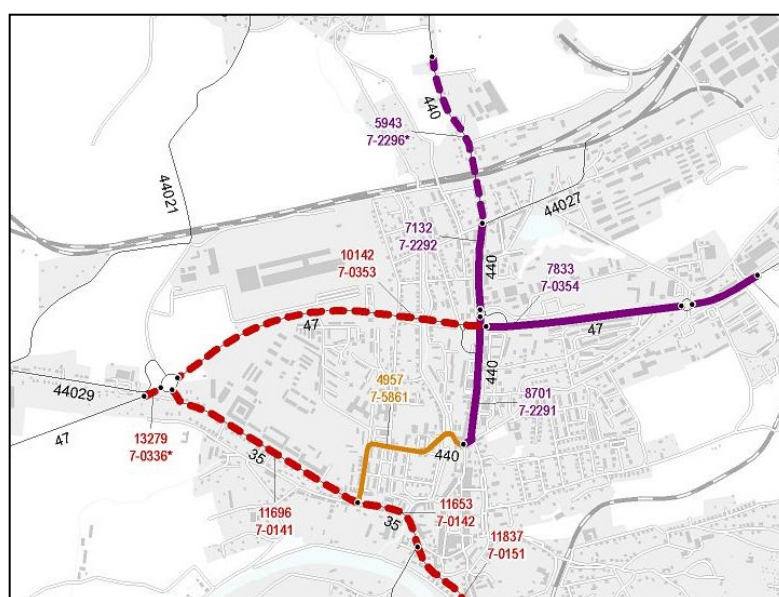
Výchozí údaje pro návrh variant byly zvoleny na základě vlastního provedeného průzkumu zájmového území s vytvořením fotodokumentace (viz příloha 1). Zjištěním charakteristiky území, kategorie stávajících komunikací a jejich stavu i se zohledněním problematických míst. Rovněž byl proveden směrový dopravní průzkum pro zjištění budoucí využitelnosti spojky.

5.1 Dopravně inženýrské údaje

Mezi dopravně inženýrské údaje patří data z celostátního sčítání dopravy, které provedlo Ředitelství silnic a dálnic (ŘSD) v roce 2010. Dále pak mnou provedený směrový dopravní průzkum.

5.1.1 Sčítání ŘSD

Z výsledku celostátního sčítání dopravy provedeného ŘSD v roce 2010 jednoznačně vyplývá přetíženost přilehlých významných komunikací I/47 a II/440. Doprava na těchto komunikacích má takovou intenzitu, že významně zatěžuje životní prostředí ve městě Hranice. Roční průměr denních intenzit (RPDI) na komunikaci I/47 ve sčítacím úseku 7-0353 je 10 142 všech vozidel. RPDI na komunikaci II/440 ve sčítacím úseku 7-2296 je 5943 všech vozidel (Obr. 4). Tyto údaje sice přímo nenaznačují budoucí vytížení mnou navržené spojky silnic, ale lze předpokládat, že po jejím vybudování dojde k přesunu části dopravy.



Obr. 4. Celostátní sčítání dopravy 2010 [15]

5.1.2 Vlastní směrový průzkum

Vlastní směrový průzkum pomocí zápisu státních poznávacích značek automobilů (SPZ) do předem připravených formulářů (viz příloha 2) byl proveden dne 5. 10. 2012 od 7:00 do 11:00 dle doporučení TP 189 [1]. Sčítání probíhalo 2 hodiny v každém směru, vždy na dvou sčítacích stanovištích najednou. Cílem tohoto sčítání bylo ověřit možnou budoucí intenzitu na navrhované spojky silnic II/440 a III/44021. V době průzkumu v daném okolí neprobíhala žádná oprava ani uzávěra, nestala se zde žádná dopravní nehoda a nevedla tudy objízdná trasa. Metoda směrového průzkumu pomocí záznamu SPZ byla zvolena proto, aby bylo možno jasně identifikovat vozidla, která v těchto směrech projíždějí a v budoucnu mohou navrženou spojku silnic využít.

Výsledky směrového průzkumu:

Tab. 1. Tabulka výsledků směrového průzkumu

směr proudu vozidel	vozidla osobní	vozidla nákladní	vozidla celkem
Lipník nad Bečvou - Podštát	40	18	58
Podštát - Lipník nad Bečvou	59	21	60
oba směry	99	39	138

Výpočet Ročního průměru denních intenzit (RPDI) dle TP 189.

$$RPDI = I_m \cdot k_{m,d} \cdot k_{d,t} \cdot k_{t,RPDI} \quad (1)$$

Přepočítání na denní intenzitu běžného pracovního dne

Z přílohy č. I z TP 189 určíme koeficienty denních variací v závislosti na charakteru provozu na komunikaci v době průzkumu.

- vozidla celkem – $k_{m,d} = 3,95$

$$I_d = I_m \cdot k_{m,d} \quad (2)$$

$$I_d = I_m \cdot k_{m,d} = 138 \cdot 3,95 = 545 \text{ voz / den}$$

Přepočítání na týdenní průměr denních intenzit

Na základě přepočtu na denní intenzitu během běžného pracovního dne provedeme přepočítání na týdenní průměr denních intenzit. Podle přílohy č. I z TP 189 určíme přepočtový koeficient týdenního průměru denních intenzit.

- vozidla celkem – $p_i^t = 119,5 \%$

$$I_t = I_d \cdot k_{d,t} \quad (3)$$

$$k_{d,t} = 100(\%) / p_i^t \quad (4)$$

$$k_{d,t} = 100 / p_i^t = 100 / 119,5 = 0,84$$

$$I_t = I_d \cdot k_{d,t} = 545 \cdot 0,84 = 458 \text{ voz / den}$$

Přepočet na roční průměr denních intenzit

Na základě týdenního průměru denních intenzit vypočteme roční průměr denních intenzit pro jednotlivé druhy vozidel dle TP 189. Dle přílohy č. I určíme hodnotu podílu denní intenzity daného měsíce.

- hodnota podílu denní intenzity vozidla celkem – $p_j^r = 104,2$

$$RPDI = I_t \cdot k_{t,RPDI}$$

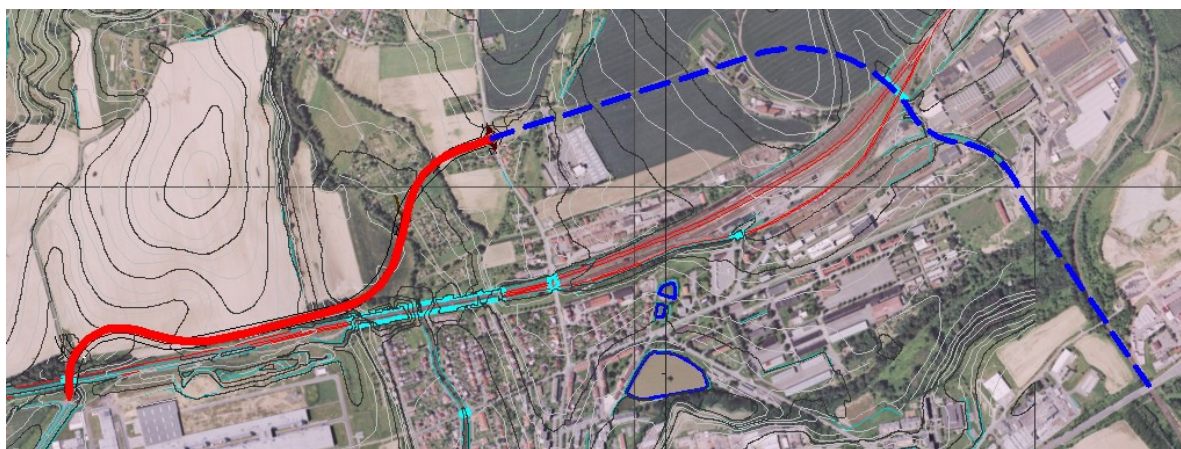
$$k_{t,RPDI} = 100(\%) / p_j^r$$

$$k_{t,RPDI} = 100 / p_j^r = 100 / 104,2 = 0,96$$

$$RPDI = I_t \cdot k_{t,RPDI} = 458 \cdot 0,96 = 440 \text{ voz / den}$$

Z výsledků průzkumu byla vypočítaná hodnota **RPDI = 440 voz / den**. Výhledová intenzita pro rok 2032 je **$440 \cdot 1,29 = 568 \text{ voz / den}$** . Přepočtový koeficient je brán z tabulky pro výhled růstu počtu vozidel, průběhu a dopravních výkonů 2005 – 2040 [1].

Město Hranice ve svém modelu dopravy [7] předpokládá propojení mnou navržené spojky (červeně) s komunikací I/47 (modře) čímž bude vytvořen severovýchodní obchvat města. Lze předpokládat, že po vytvoření této trasy dojde k dalšímu nárůstu RPDI (Obr. 5 - modře).

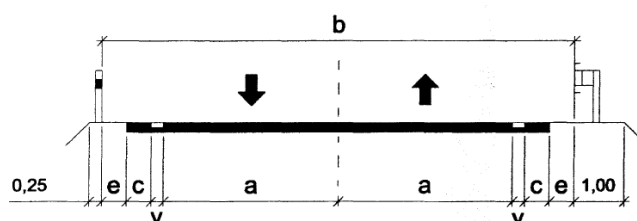


Obr. 5. Severovýchodní obchvat: spojka II/440 a III/44021 – červeně,
spojka II/440 a I/47 – modře

5.2 Kategorie, třída, návrhová kategorie, funkční skupina a typ příčného uspořádání

5.2.1 S 7,5 – spojka silnic II/440 a III/44021

Spojka silnic II/440 a III/44021 bude silnice druhé třídy. Návrhová kategorie komunikace varianty B je S 7,5/50, pro variantu A1 a A2 je návrhová kategorie S 7,5/40. Komunikace bude ve všech variantách dvoupruhová, směrově nerozdělená s šířkou pruhu 3 m, vodícími proužky šířky 0,25 m a nezpevněnou krajnicí šířky 0,5 m (Obr. 6).



Obr. 6. Návrhová kategorie S 7,5 [5]

Návrh konstrukce vozovky vychází z inženýrských údajů popsanych v bodě 5.1 této DP. Konstrukce byla navržena dle TP 170, přílohy A [2]. Konstrukce je označena D1-N-1-IV-PIII a její skladba je:

-	asfaltový beton pro obrusné vrstvy	ACO 11	tl. 40 mm
-	asfaltový beton pro podkladní vrstvy	ACP 16 +	tl. 80 mm
-	mechanicky zpevněná zemina	MZK	tl. 150 mm
-	štěrkožtř	ŠD _A	tl. 200 mm
	celkem		tl. 470 mm

5.2.2 S 6,5 – úprava a napojení stávajících komunikací

Upravované stávající komunikace budou návrhové kategorie S 6,5 s šířkou pruhu 2,75 m, vodícími proužky šířky 0,25 a nezpevněnou krajnicí šířky 0,50. Konstrukce byla navržena dle TP 170, přílohy A [2].

Konstrukce je označena D1-N-3-VI-PIII a její skladba je:

-	asfaltový beton pro obrusné vrstvy	ACO 11	tl. 40 mm
-	asfaltový beton pro podkladní vrstvy	ACP 16 +	tl. 50 mm
-	mechanicky zpevněná zemina	MZK	tl. 150 mm
-	štěrkožtř	ŠD _A	tl. 150 mm
	celkem		tl. 390 mm

5.3 Charakteristiky souvisejících a dotčených PK

Silnice II/440 je komunikací na které začíná navrhovaná spojka silnic. S II/440 propojuje město Hranice s přilehlým městem Podštát a zároveň umožňuje napojení na dálnici D1. Její šířková kategorie je S 7,5 dvoupruhová, směrově nerozdělená s šířkou pruhu 3,00 m, vozovkami proužky šířky 0,25 m a nezpevněnou krajnicí šířky 0,50 m.

Účelová komunikace procházející zahrádkářskou oblastí protíná nově navrženou spojku silnic ve všech variantách. Účelová komunikace má celkovou šířku 6,00 m.

Silnice III/44021 je komunikací je místní komunikací spojující městskou část Velká s městskou částí Drahotuše.

5.4 Charakteristika dotčených drah

Všechny navržené varianty se mimoúrovňově kříží s železniční tratí č. 270, která je v tomto místě tříkolejná a je součástí II. a III. železničního koridoru. Koleje mají v tomto místě rozdílnou niveletu.

5.5 Návrhové prvky mostů a tunelů, jejich prostorové uspořádání

Mimoúrovňové křížení s železniční tratí č. 270 je provedeno pomocí podjezdu s podjezdnou výškou 3,20 m, šířky 6,00 m a délky cca 25 m. Tento podjezd je v současné době nevyhovující výškově i šířkově pro provoz nákladních vozidel, pro které by měla navrhovaná spojka silnic sloužit. Podjezdnou výšku je v případě realizace navržené spojky silnic nezbytné upravit na hodnotu 4,20 m. Rovněž je nezbytné upravit šířku a to na hodnotu 8,00 m.

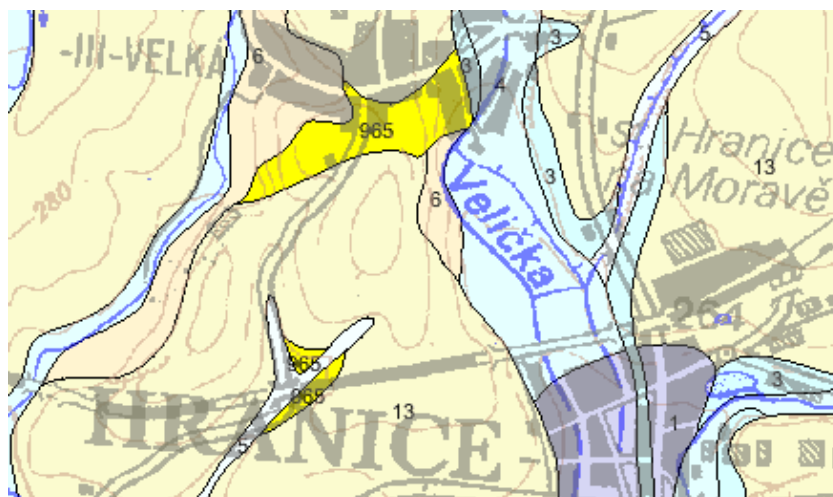
6 Charakteristika území

Město leží v tzv. Moravské bráně, která představuje samostatný geomorfologický celek, začleněný do soustavy Vněkarpatských sníženin, podsoustavy Západní, tvořený JZ-SV směrem protaženým pruhem plochého nížinového a pahorkatinného reliéfu na málo odolných neogenních horninách. Na JZ přechází Moravská brána u Přerova plynule do Hornomoravského úvalu, na SV rovněž plynule do Ostravské pánve. Severozápadní hranice je dána zlomovým svahem Nízkého Jeseníku, na JV hraničí s Kelečskou a Příborskou pahorkatinou. Za Teplickým kaňonem z devonských a kulmských hornin vtéká Bečva ve svém dolním toku do bečevské části Moravské brány, která přechází v soutokové oblasti

s Moravou do Hornoslezského úvalu. Hydrograficky náleží území subrajónu k dílčím povodím 4-11-01 a 4-11-02 řeky Dunaje [9].

6.1 Geotechnické a inženýrsko geologické údaje

V zájmovém území se nachází sprašová hlína. V části území u mimoúrovňového křížení se nachází vápenitý jíl, místy s polohami písků (Obr. 7).



6: svahové sedimenty (hlína, písek)

Stáří: kvartér, Typ hornin: sedimenty nezpevněné, Geologický region: kvartér Českého masivu a Karpat

5: splachové sedimenty (hlína, písek, štěrk)

Stáří: kvartér, Typ hornin: sedimenty nezpevněné, Geologický region: kvartér Českého masivu a Karpat

13: naváté sedimenty (spraš, sprašová hlína)

Stáří: kvartér, Typ hornin: sedimenty nezpevněné, Geologický region: kvartér Českého masivu a Karpat

965: mořské sedimenty (vápenitý jíl, písek)

Stáří: neogén, Typ hornin: sedimenty nezpevněné, Geologický region: karpatská předhlubeň

Obr. 7. Geologické složení zájmové oblasti [12]

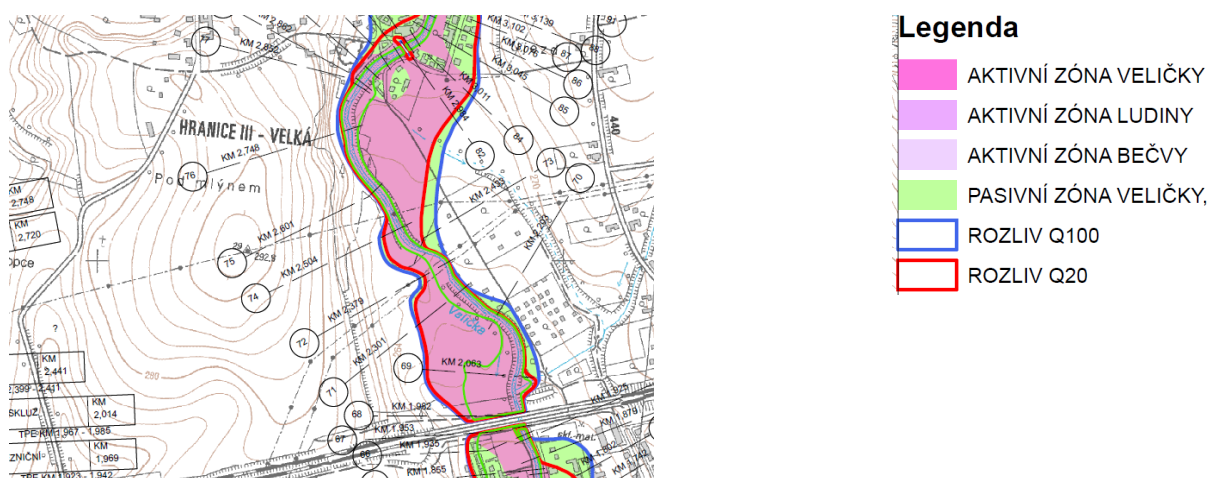
6.2 Hydrogeologické a meteorologické charakteristiky

Zájmovým územím protéká vodní tok Velička. Jedná se o pravostranný přítok řeky Bečvy, který odvodňuje menší oblast na severu okresu Přerov. Průtokové charakteristiky jsou níže uvedeny v tabulce (Tab. 2).

Tab. 2. Průtokové charakteristiky [13]

Stanice: LG Hranice			Tok: Velička			
Povodně						
	1. stupeň povodňové aktivity			130 [cm]		
	2. stupeň povodňové aktivity			170 [cm]		
	3. stupeň povodňové aktivity			200 [cm]		
	3. stupeň povodňové aktivity (extrémní ohrožení)			[cm] Q50		
Poznámka:						
Sucho						
	Q355:	[m ³ s ⁻¹]				
N-leté průtoky [m ³ s ⁻¹]						
Q1	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100
9	13,5	21,3	29	38,4	53,4	67,1
Historické povodně (3 nejvyšší zaznamenané po dobu pozorování)						
7.7.1997	25,9	[m ³ s ⁻¹]	N ~ 5-10			
25.6.2009	59,5	[m ³ s ⁻¹]	N ~ >50			
28.3.2006	19,1	[m ³ s ⁻¹]	N ~ <5			

V zájmovém území se nachází rovněž záplavové území včetně vymezené aktivní zóny vodního toku Velička (Obr. 8).



Obr. 8. Záplavové území a aktivní zóny Velička [14]

Podle mapy klimatických oblastí leží zájmové území města Hranic v mírně teplé oblasti, konkrétně v převažující míře v jednotce klimatické oblasti MT 10, místní část Lhotka leží v jednotce klimatické oblasti MT 9, místní části Středolesí a Uhřínov leží v klimatické oblasti MT 7. Převládající větry - západní, jižní, severovýchodní [9].

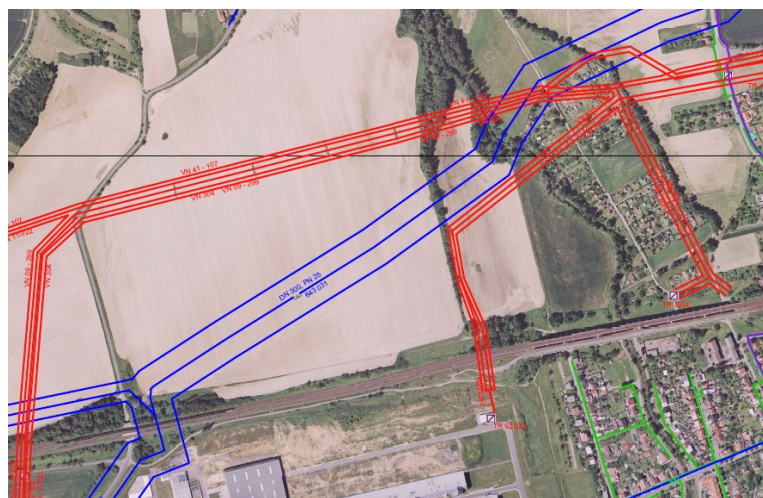
Tab. 3. Vybrané klimatické charakteristiky [9]

	MT 7 (Středolesí)	MT 9 (Lhotka)	MT 10 (Hranice)
Počet letních dnů	30 - 40	40 - 50	40 - 50
Počet mrazových dnů	110 - 130	110 - 130	110 - 130
Průměrná teplota v lednu (°C)	- 2 až - 3	- 3 až - 4	- 2 až - 3
Průměrná teplota v červenci (°C)	16 - 17	17 - 18	17 - 18
Srážkový úhrn ve veget.období (mm)	400 - 450	400 - 450	400 - 450
Srážkový úhrn v zimním období (mm)	250 - 300	250 - 300	250 - 300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	60 - 80	60 - 80	60 - 80

6.3 Důležitá inženýrská vedení

V zájmovém území jsou vedeny rozvod středotlakého plynu a vedení vysokého napětí (Obr. 9 červeně). Rozvod středotlakého plynu je uložen v hloubce cca 2 m (Obr. 9 modře). Průměr potrubí 300 mm. Ochranné pásmo tohoto rozvodu je 20 m. Navrhovaná spojka silnic

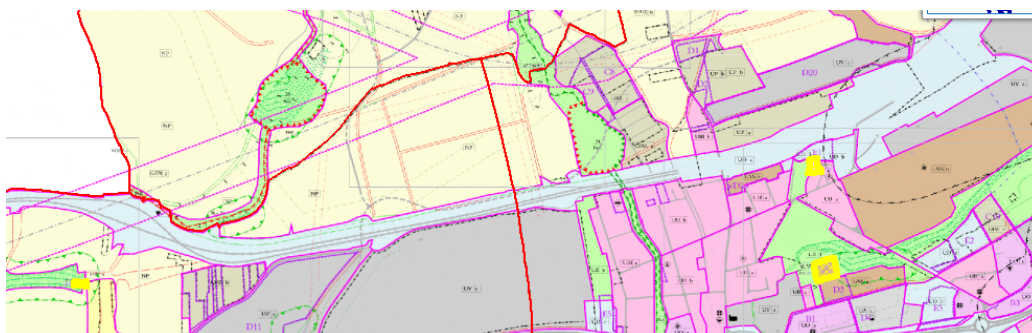
může být směrově vedena v ochranném pásmu rozvodu středotlakého plynu. Při výstavbě však musí být zachováno minimální krytí 1 m od vozovky [3]. Vzdálenost mezi niveletou navržené spojky silnic a vedením vysokého napětí je v místě křížení větší, než je stanovené minimum. Pouze je třeba při návrhu směrového vedení spojky silnic dbát na umístění stožárů vedení vysokého napětí.



Obr. 9. Vedení inženýrských sítí, středotlaký plyn – modře, vysoké napětí - červeně

6.4 Ochranná pásma

Dominantním ochranným pásmem je v zájmovém území ochranné pásmo železniční trati č. 270 (Obr. 10). Ochranné pásmo dráhy je prostor po obou stranách dráhy vymezený svislou plochou vedenou u dráhy státní a regionální 60 m od osy krajní koleje, nejméně však ve vzdálenosti 30 m od hranice obvodu dráhy. Obvod dráhy u celostátní dráhy a regionální dráhy je vymezen svislými plochami vedenými hranicemi pozemků, které jsou určeny pro umístění dráhy a její údržbu. Veškeré stavby na dráze a v ochranném pásmu dráhy je třeba projednat na SŽDC, s.o., SDC Olomouc a to formou písemné žádosti o souhrnné vyjádření ke stavbě [10].



Obr. 10. Územní plán s vyznačeným pozemkem dráhy – světle šedá [6]

7 Základní údaje navržených variant

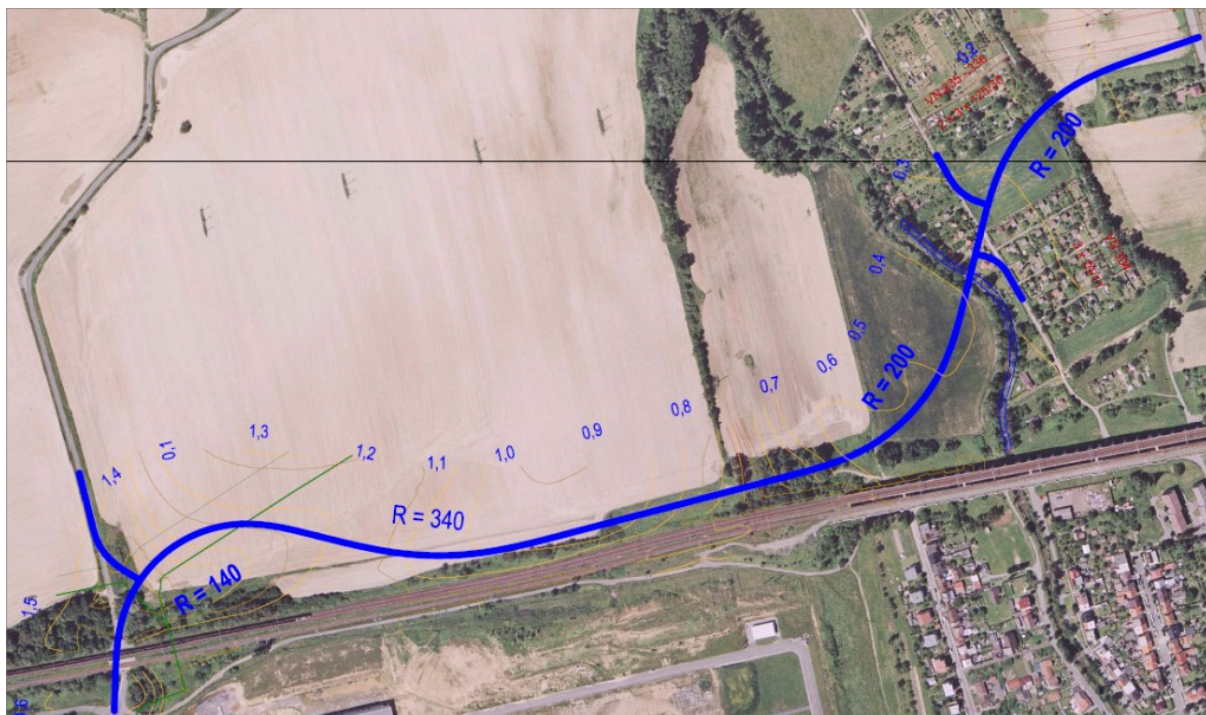
V průběhu zpracování této diplomové práce byly zpracovány 4 varianty. Varianta A je řešena ve dvou verzích A1 a A2, které jsou směrově vedeny severně od železniční trati č. 270. Varianta B, která je vedena blíže městské části Velká. Varianta C, která byla navržena jižně podél železniční trati č. 270, a která tuto trať mimoúrovňově kříží pod Hranickými viadukty (Obr. 11).



Obr. 11. Trasy jednotlivých variant (A červeně, B modře, C zeleně)

7.1 Varianta A1

Pro zhotovení a směrový návrh trasy byl použit program AutoCAD Civil 3D 2012. Směrové řešení muselo být navrženo na návrhovou rychlost 40 km / h. Při volbě vyšší návrhové rychlosti nebylo možno dodržet hodnotu parametru výsledného klopení vozovky v rozsahu stanoveném normou ČSN 73 6101. Trasa této varianty byla volena s ohledem na zadání diplomové práce kde je doporučeno vést trasu přibližně podél železniční trati č. 270. Výhodou této varianty je zachování vedení hlavního směru a psychologické přednosti v místě napojení s komunikací III/44021 (Obr. 12).



Obr. 12. Trasa A1

Základní údaje navržené spojky silnic II/440 a III/44021, jejího napojení na okolní komunikace a jednotlivých navržených křižovatek jsou podrobně uvedeny v částech 7.1.1 – 7.1.8 této diplomové práce.

7.1.1 Spojka silnic II/440 a III/44021

Směrové řešení trasy

Začátek úseku (ZÚ) spojky silnic se nachází ve staničení km 0,000 00 a konec úseku (KÚ) je v km 1,591 77. Navržená délka spojky silnic je v této variantě 1 591,77 m.

Silnice začíná přímým úsekem v délce 63,29 m, na který navazuje levotočivým oblouk s přechodnicemi. Kružnicový oblouk má poloměr $R_1 = 200$ m ($L = 120,24$ m) a oboustranné klotoidní přechodnice o délce $L = 80$ m ($A = 126,49$). Následuje přímý úsek o délce 67,69 m, na který navazuje pravotočivý oblouk s přechodnicemi. Kružnicový oblouk má poloměr $R_2 = 200$ m ($L = 135,20$ m) a oboustranné klotoidní přechodnice o délce $L = 80$ m ($A = 126,49$). Následuje přímý úsek o délce 252,63 m, na který navazuje pravotočivý oblouk s přechodnicemi. Kružnicový oblouk má poloměr $R_3 = 340$ m ($L = 70,94$ m) a oboustranné klotoidní přechodnice o délce $L = 100$ m ($A = 184,39$). Následuje krátká mezipřímá o délce 3,83 m, na kterou navazuje levotočivý oblouk s přechodnicemi. Kružnicový oblouk má poloměr $R_4 = 140$ m ($L = 170,82$ m) a oboustranné klotoidní přechodnice o délce $L = 80$ m.

($A = 105,83$), který s obloukem R3 tvoří inflexní motiv. Poslední část trasy tvoří přímá o délce 27,13 m.

Výškové řešení trasy

Výškové řešení komunikace v celé trase vyhovuje pro návrhovou rychlost $V_n = 40$ km / h, která byla navržena z důvodu směrových oblouků s minimálním poloměrem $R = 140$ m. Rozsah podélných sklonů je od $-4,0$ % do $+4,0$ % (Tab. 4).

Tab. 4. Parametry výškového řešení trasy A1

č.	staničení	výška	typ oblouku	poloměr	y	výška nivelety	vstupní tečny	výstupní tečny	délka spojnice	délka mezipřímé
	[km]	[m.n.m.]		[m]	[m]	[m.n.m.]	[%]	[%]	[m]	[m]
1	0,000 00					262,65		-1,63	61,59	37,85
2	0,061 59	273,29	vypuklý	2000	0,141	273,14	-1,63	-4,00	235,78	133,41
3	0,297 37	263,85	vydutý	5000	0,62	264,47	-4,00	-0,85	236,51	36,51
4	0,533 88	261,84	vydutý	5000	1,471	263,31	-0,85	4,00	453,52	138,89
5	0,987 40	279,98	vypuklý	5000	3,751	276,23	4,00	-3,75	454,62	207,92
6	1,442 02	262,95	vydutý	3000	0,471	263,42	-3,75	-0,20	149,75	53,17
7	1,591 77					274,29	-0,20			

Šířkové řešení trasy

Šířkové uspořádání příčného řezu spojky silnic je navrženo na kategorii S 7,5/40. Jízdní pruh šířky 3,00 m, vodící proužek šířky 0,25 m a nezpevněná krajnice šířky 0,50 m.

Rozšíření v obloucích

Rozšíření jízdního pásu ve směrových obloucích bylo provedeno dle ČSN 73 6101 pouze u poloměrů menších než $R < 250$ m. U oblouků R1 a R2 bylo navrženo rozšíření $\Delta a = 0,25$ m, k rozšíření dojde po délce přechodnice. U oblouku R4 bylo navrženo rozšíření $\Delta a = 0,40$ m, k rozšíření dojde po délce přechodnice.

Příčný sklon

Základní příčný sklon je střešovitý 2,5 % a v přilehlých přechodnicích oblouků se mění v délce vzestupnice na jednostranný příčný sklon podle normy ČSN 73 6101. Maximální příčný sklon je 5,5 %, který vychází z normy ČSN 73 6101 - Nejmenší dovolené poloměry směrových kružnicových oblouků ve vztahu k uvažované rychlosti a dostřednému

sklonu. Změny příčného sklonu vozovky jsou zobrazeny ve výkresové části situace a podélném profilu ve výkresech 3.1 a 3.2. Dostředné sklony jednotlivých směrových oblouků jsou $R1 = 4,0 \%$, $R2 = 4,0 \%$, $R3 = 2,5 \%$, $R4 = 5,5 \%$.

Konstrukce vozovky

Konstrukce byla navržena dle TP 170, přílohy A [2]. Konstrukce je označena D1-N-1-IV-PIII a její skladba je:

-	asfaltový beton pro obrusné vrstvy	ACO 11	tl. 40 mm
-	asfaltový beton pro podkladní vrstvy	ACP 16 +	tl. 80 mm
-	mechanicky zpevněná zemina	MZK	tl. 150 mm
-	<u>štěrkodrt'</u>	<u>ŠD_A</u>	<u>tl. 200 mm</u>
	celkem		tl. 470 mm

Odvodnění

Odvodnění spojky silnic je navrženo základním příčným sklonem vozovky 2,5 % do otevřených silničních příkopů. Odvodnění zemní pláně je zajištěno příčným sklonem 3 %.

Objekty na trase

Objekty na trase této varianty nejsou předmětem technické studie ani zadání DP, proto nejsou dále podrobně řešeny. Podrobné řešení těchto objektů bude součástí vyšších stupňů projektové dokumentace. Následuje výčet objektů na trase řazených ve směru staničení:

- | | |
|-------------|--|
| km 0,177 31 | trubní propustek DN 600, délka 16 m, hloubka dna propustku pod úrovní nivelety komunikace < 1,5 m, z tohoto důvodu se zde svodidlo neosazuje. Pouze bude na konstrukci propustku zřízeno zábradlí. |
| km 0,401 50 | železobetonový most přes vodní tok Velička ($Q_{50} = 53,4 \text{ m}^3/\text{s}$), délka přemostění 15 m, |
| km 1,525 00 | mimoúrovňové křížení s železniční tratí č. 270 pomocí podjezdu pod touto tratí. Při realizaci bude nutné zvětšit návrhové parametry podjezdu tak, aby byl umožněn průjezd nákladních vozidel (výška = 4,50 m, šířka = 8,00 m). Výškové vedení železniční tratí č. 270 není možno upravovat, proto je zde navrženo snížení stávající nivelety v podjezdu. Podrobné řešení této úpravy bude součástí vyšších stupňů projektové dokumentace. Přesto jsou navržena dvě možná technologická řešení v návaznosti na typ konstrukce podjezdu, který nebylo možno při zpracování této DP ověřit. |

Pokud byl podjezd vybudován jako mostní konstrukce, bude třeba vybudovat konstrukci novou, což povede k rozsáhlým výlukám na železniční trati č. 270.

Pokud byl podjezd vybudován jako tunelová konstrukce, bude možno rozšířit jeho návrhové parametry bez výrazných zásahů do provozu na železniční trati č. 270.

Pro volbu vhodného technologického postupu bude nezbytné ve vyšších stupních projektové dokumentace provést podrobný geotechnický průzkum.

Úprava tohoto objektu je z hlediska zachování funkce mnou navrhované spojky silnic zcela nezbytná.

Křížení s inženýrskými sítěmi

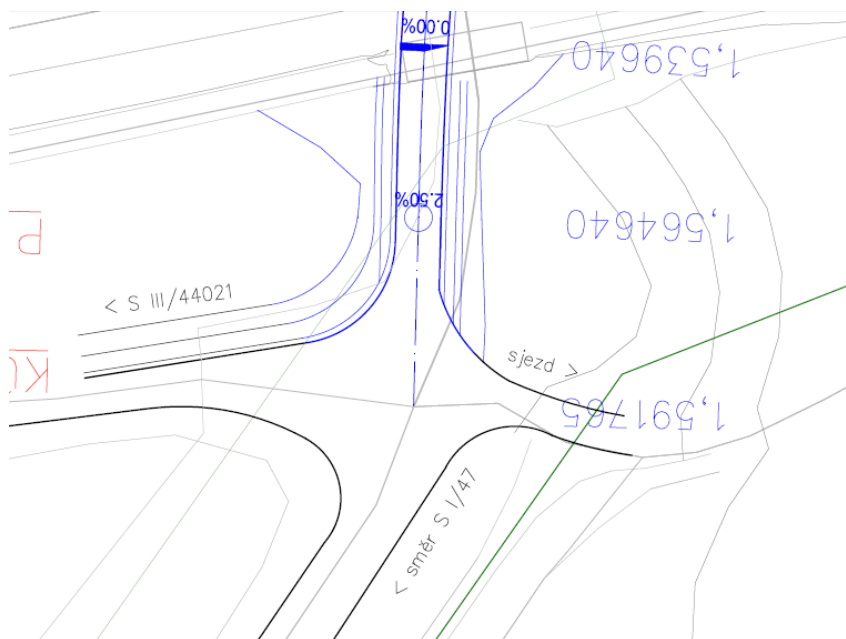
Na trase této varianty se nacházejí křížení se středotlakým plynem a vedením vysokého napětí. Vzdálenost mezi niveletou navržené spojky silnic a vedením vysokého napětí je v místech křížení větší, než je stanovené minimum. Rozvod středotlakého plynu je uložen v hloubce cca 2 m. Průměr potrubí 300 mm. Ochranné pásmo tohoto rozvodu je 20 m. Navrhovaná spojka silnic může být směrově vedena v ochranném pásmu rozvodu středotlakého plynu. Při výstavbě však musí být zachováno minimální krytí 1 m od vozovky [3]. Křížení jsou řazena ve směru staničení a jsou to tato:

- | | |
|-------------|--|
| km 0,201 50 | křížení s vedením vysokého napětí, |
| km 0,737 64 | křížení s vedením vysokého napětí, |
| km 1,310 42 | křížení s rozvodem středotlakého plynu – předpokládaná hloubka uložení je cca 2 m v nadmořské výšce 268,50 m.n.m. Nová niveleta vozovky je v tomto místě navržena na 268,27 m.n.m. V tomto místě je nezbytné vybudování přeložky inženýrské sítě. Návrh této přeložky bude třeba zpracovat ve vyšší stupni projektové dokumentace po konzultaci se správcem této sítě. |
| km 1,462 63 | křížení s rozvodem středotlakého plynu – předpokládaná hloubka uložení je cca 2 m v nadmořské výšce 261,70 m.n.m. Nová niveleta vozovky je v tomto místě navržena na 263,00 m.n.m. V tomto místě se vybudování přeložky inženýrské sítě v tomto stupni projektové dokumentace nepředpokládá. |

Napojení a křížení stávajících komunikací

V této variantě spojky silnic dochází k napojení a křížení navržené trasy a následujících komunikací:

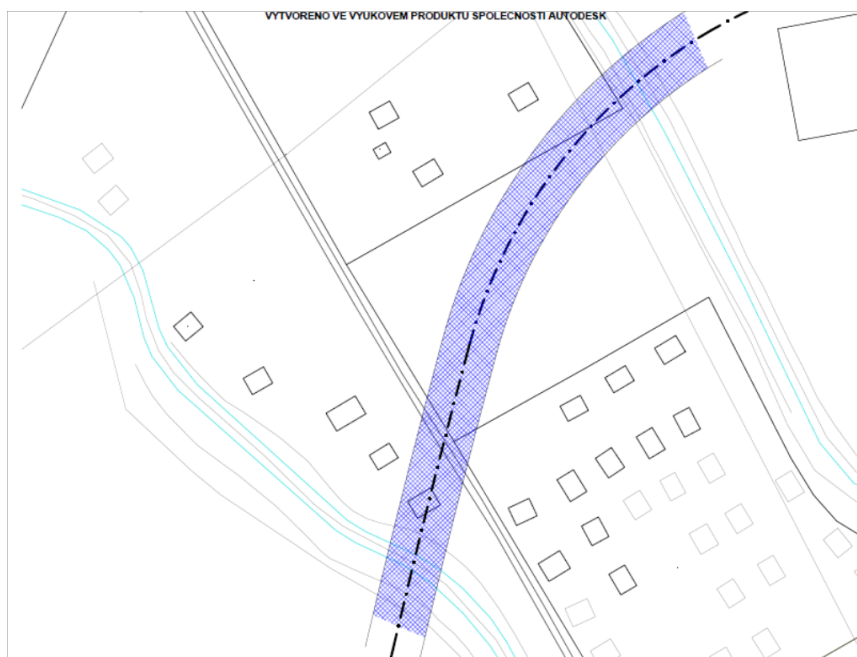
- km 0,000 00 napojení na komunikaci II/440 kategorie S 7,5/50. V tomto místě jsou navrženy dvě varianty možného napojení komunikací. Varianta okružní křižovatky (OK) je popsána níže v bodě 7.1.5 a varianta stykové křižovatky je popsána v bodě 7.1.6.
- km 0,309 51 napojení účelové komunikace obsluhující zahrádkářskou oblast směrem k městské části Velká,
- km 0,364 30 napojení účelové komunikace obsluhující zahrádkářskou oblast směrem k městu Hranice,
- km 1,450 00 napojení komunikace III/44021 kategorie S 6,5/40,
- km 1,591 17 napojení do křižovatky za mimoúrovňovým křížením s železniční tratí č. 270. Zde tato varianta návrhu trasy končí (Obr. 13).



Obr. 13. Napojení trasy A1 do křižovatky za mimoúrovňovým křížením

Demolice a zábor pozemků

V této variantě dochází k průchodu trasy přes zahrádkářskou oblast, kde bude nutné provést demolici jednoho chatového objektu a zábor části soukromých pozemků (Obr. 14).



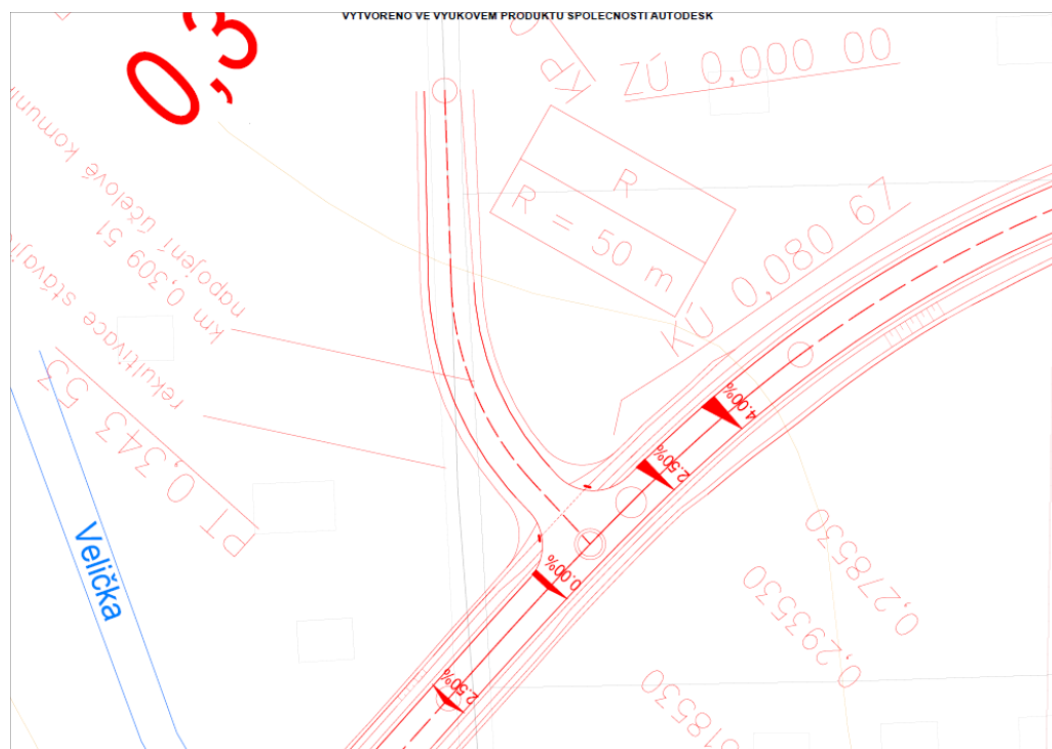
Obr. 14. Demolice a zábor pozemků

Vybavení komunikace

km 0,610 00 – 0,660 00 svodidlo pravé, dl. 50 m,

km 0,585 00 – 0,650 00 svodidlo levé, dl. 70 m

7.1.2 km 0,309 510 účelová komunikace směr městská část Velká



Obr. 15. Napojení účelové komunikace směr městská část Velká

Směrové řešení

Začátek úseku (ZÚ) napojení účelové komunikace se nachází ve staničení km 0,000 00 a konec úseku (KÚ) je v km 0,080 67. Navržená délka napojení je v této variantě 80,67 m. Napojení účelové komunikace začíná přímým úsekem v délce 31,25 m, na který navazuje levotočivý oblouk. Kružnicový oblouk má poloměr $R = 50$ m ($L = 35,63$ m). Následuje přímý úsek o délce 13,72 m.

Výškové řešení

Výškové vedení napojení účelové komunikace je řešeno přímým sklonem 0,10 % o délce 80,67 m. Nadmořská výška začátku úseku je 264,36 m.n.m. Konec úseku je v nadmořské výšce 264,30 m.n.m.

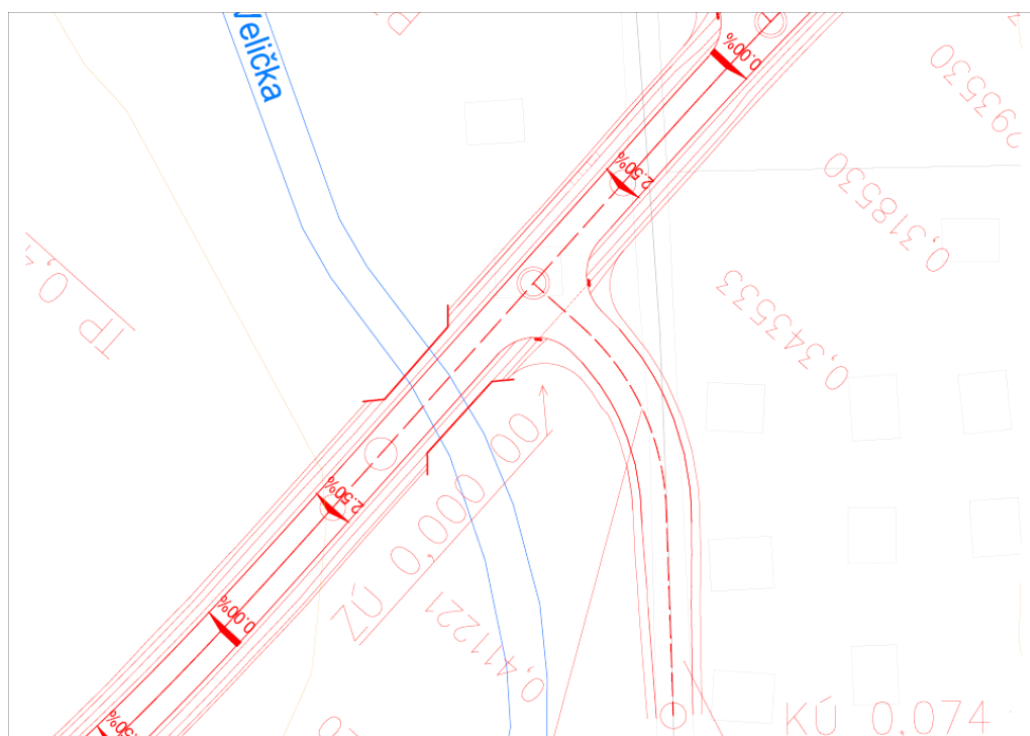
Šířkové řešení

Šířkové uspořádání příčného řezu napojení účelové komunikace bylo navrženo návrhové kategorie S 6,5 s šířkou pruhu 2,75 m, vodíci proužky šířky 0,25 m a nezpevněnou krajnicí šířky 0,50 m.

Konstrukce vozovky

Konstrukce byla navržena dle TP 170, přílohy A [2]. Konstrukce je označena D1-N-3-VI-PIII a její skladba je:

-	asfaltový beton pro obrusné vrstvy	ACO 11	tl. 40 mm
-	asfaltový beton pro podkladní vrstvy	ACP 16 +	tl. 50 mm
-	mechanicky zpevněná zemina	MZK	tl. 150 mm
-	štěrkoдрť	ŠD _A	tl. 150 mm
	celkem		tl. 390 mm

7.1.3 km 0,364 300 účelová komunikace k zahrádkářské oblasti směr Hranice

Obr. 16. Napojení účelové komunikace směr Hranice

Směrové řešení

Začátek úseku (ZÚ) napojení účelové komunikace se nachází ve staničení km 0,000 00 a konec úseku (KÚ) je v km 0,074 36. Navržená délka napojení je v této variantě 74,36 m.

Napojení účelové komunikace začíná přímým úsekem v délce 32,19 m, na který navazuje pravotočivý oblouk. Kružnicový oblouk má poloměr $R = 40$ m ($L = 32,28$ m). Následuje přímý úsek o délce 9,89 m.

Výškové řešení

Tab. 5. Parametry výškového řešení napojení účelové komunikace směr Hranice

č.	staničení	výška	typ oblouku	poloměr	y	výška nivelety	vstupní tečny	výstupní tečny	délka spojnice	délka mezipřímé
	[km]	[m.n.m.]		[m]	[m]	[m.n.m.]	[%]	[%]	[m]	[m]
1	0,000 00					262,72		1,67	34,25	16,83
2	0,034 25	263,3	vypuklý	3000	0,051	263,24	1,67	0,51	40,11	22,68
3	0,074 36					263,5	0,51			

Šírkové řešení

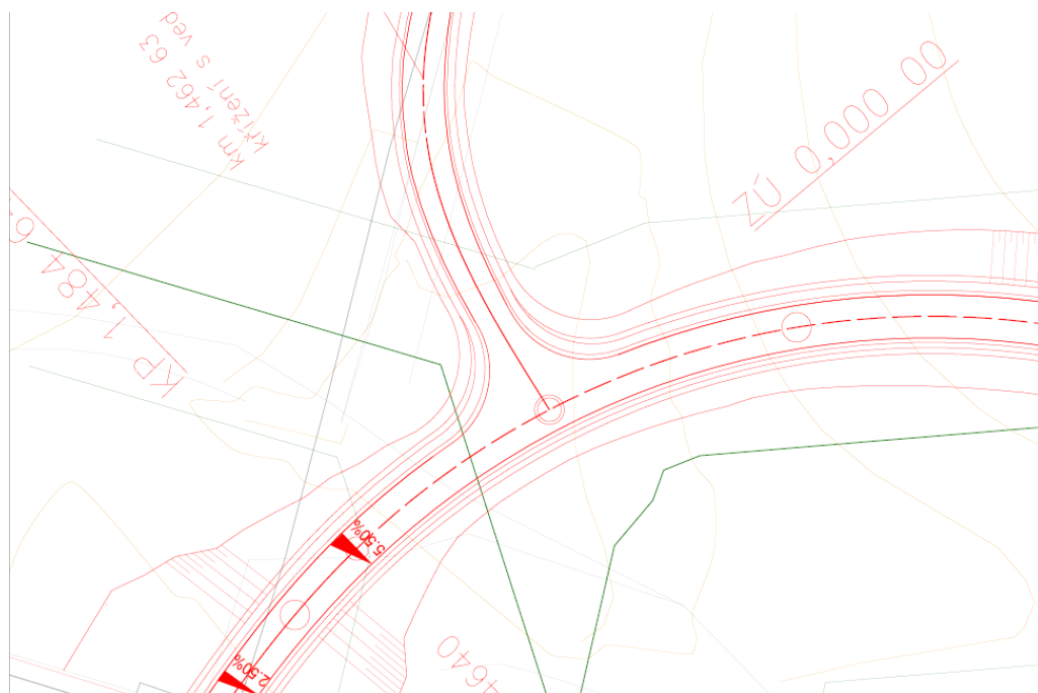
Šírkové uspořádání příčného řezu napojení účelové komunikace bylo navrženo návrhové kategorie S 6,5 s šířkou pruhu 2,75 m, vodícími proužky šířky 0,25 m a nezpevněnou krajnicí šířky 0,50 m.

Konstrukce vozovky

Konstrukce byla navržena dle TP 170, přílohy A [2]. Konstrukce je označena D1-N-3-VI-PIII a její skladba je:

-	asfaltový beton pro obrusné vrstvy	ACO 11	tl. 40 mm
-	asfaltový beton pro podkladní vrstvy	ACP 16 +	tl. 50 mm
-	mechanicky zpevněná zemina	MZK	tl. 150 mm
-	šterkodrt'	ŠD _A	tl. 150 mm
	celkem		tl. 390 mm

7.1.4 km 1,450 000 silnice III/44021 směr městskou část Velká



Obr. 17. Napojení silnice III/44021 směr městská část Velká

Směrové řešení

Začátek úseku (ZÚ) napojení účelové komunikace se nachází ve staničení km 0,000 00 a konec úseku (KÚ) je v km 0,140 60. Navržená délka napojení je v této variantě 140,60 m.

Napojení účelové komunikace začíná přímým úsekem v délce 3,00 m, na který navazuje pravotočivý oblouk s přechodnicemi. Kružnicový oblouk má poloměr $R = 60$ m ($L = 15,66$ m) a oboustranné klotoidní přechodnice o délce $L = 45$ m ($A = 51,96$). Následuje přímý úsek o délce 56,94 m.

Výškové řešení

Tab. 6. Parametry výškového řešení napojení silnice III/44021 směr městská část Velká

č.	staničení	výška	typ oblouku	poloměr	y	výška nivelety	vstupní tečny	výstupní tečny	délka spojnice	délka mezipřímé
	[km]	[m.n.m.]		[m]	[m]	[m.n.m.]	[%]	[%]	[m]	[m]
1	0,000 00					263,34		-1,38	64,43	19,17
2	0,064 43	264,22	vydutý	2000	0,512	264,74	1,38	5,90	76,17	45,26
3	0,140 60					268,72	5,90			

Šířkové řešení

Šířkové uspořádání příčného řezu napojení účelové komunikace bylo navrženo návrhové kategorie S 6,5 s šířkou pruhu 2,75, vodícími proužky šířky 0,25 a nezpevněnou krajnicí šířky 0,50 m.

Konstrukce vozovky

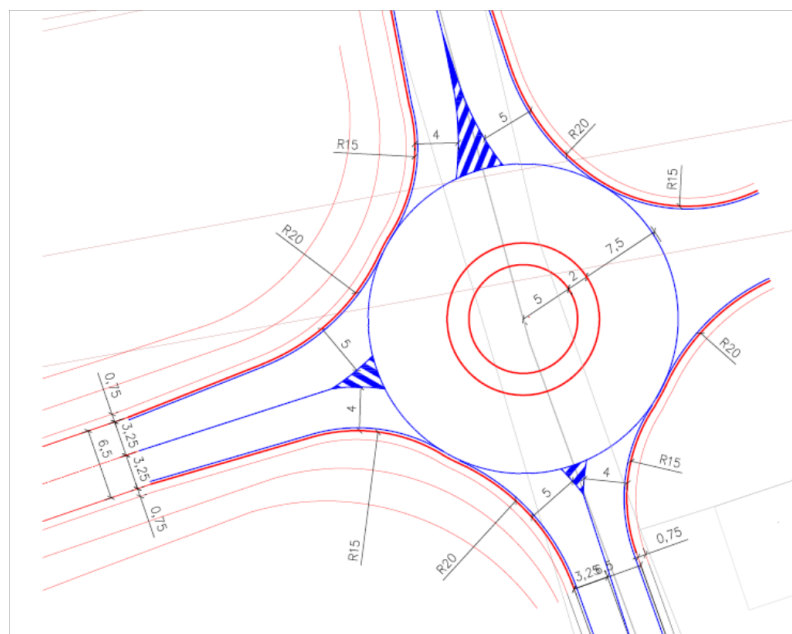
Konstrukce byla navržena dle TP 170, přílohy A [2]. Konstrukce je označena D1-N-3-VI-PIII a její skladba je:

-	asfaltový beton pro obrusné vrstvy	ACO 11	tl. 40 mm
-	asfaltový beton pro podkladní vrstvy	ACP 16 +	tl. 50 mm
-	mechanicky zpevněná zemina	MZK	tl. 150 mm
-	<u>štěrkodrt'</u>	<u>ŠD_A</u>	<u>tl. 150 mm</u>
	celkem		tl. 390 mm

7.1.5 Křižovatka – okružní km 0,000 00Popis

Jedná se o úroňové křížení nově navržené spojky kategorie S 7,5 a silnice II/440 kategorie S 7,5 nacházející se na km 0,000 00 nové spojky silnic. Křižovatka je okružní o třech ramenech s budoucí možností napojení ramene čtvrtého, které by bylo začátkem další části severovýchodního obchvatu města propojujícího komunikaci II/440 s I/47 (viz výkres č. 7.1).

Poloha a velikost okružní křižovatky byla volena s ohledem na stávající rodinnou zástavbu nacházející se jižně, a větší počet stožárů vysokého napětí stojících severně od navržené polohy. V případě volby jiného umístění a velikosti by bylo nevyhnutelné zbudovat přeložky vedení vysokého napětí, což by stavbu neúměrně prodražilo.



Obr. 18. Varianta A1 okružní křižovatka km 0,000 00

Parametry

Návrhové parametry byly přizpůsobeny vozidlům, která se budou v křižovatce pohybovat. Křižovatka byla navržena na vlečné křivky nákladního automobilu o maximální délce 16,5 m. Pro ověření byl použit program AutoTURN 5.1 při uvažované rychlosti 10 - 15 km / h. Grafické znázornění vlečných křivek vozidla o délce 16,50 m je součástí DP jako příloha 3.1.

Vnější průměr	29,00 m
Průměr středového ostrova	10,00 m
Šířka pojezdného prstence	2,00 m
Šířka okružního jízdního pásu	7,50 m
Šířka vjezdového pásu	4,00 m
Šířka výjezdového pásu	5,00 m

Vjezdy na OK jsou jednopruhé, šířka jízdních pruhů je 4,00 m, poloměry připojovacích oblouků vnějšího okraje jízdního pásu jsou $R = 15,00$ m. Výjezdy z OK jsou jednopruhé, šířky jízdních pruhů jsou 5,00 m, poloměry připojovacích směrových oblouků vnějšího okraje jízdního pásu z okružního jízdního pásu na vjezdovou větev jsou $R = 20,00$ m. Vjezdy a výjezdy na OK jsou směrově rozděleny pouze vodorovným dopravním značením.

Rozhledové poměry

Rozhledové poměry byly určeny dle TP 135 - Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích pro $D < 50$ m [4]. Grafické znázornění rozhledů je součástí výkresu 7.1. Rozhled je v návrhu zajištěn na vjezdu do OK a na okružním jízdním pásu.

7.1.6 Křižovatka – styková km 0,000 00Popis

Jedná se o úrovněvé křížení nově navržené spojky kategorie S 7,5 a silnice II/440 kategorie S 7,5 nacházející se na km 0,000 00 nové spojky silnic. Křižovatka byla navržena jako styková s usměrněním dopravního proudu pomocí dělicího ostrůvku kapkovitého typu A. Tuto variantu doporučuji k realizaci pouze v případě, že by město Hranice upustilo od záměru dobudovat druhou část severovýchodního obchvatu města, která by se v tomto místě měla napojovat (viz Obr 5. – modře čárkovaně).

Parametry

Návrhové parametry byly přizpůsobeny vozidlům, která se budou v křižovatce pohybovat. Konstrukce byla navržena na vlečné křivky nákladního automobilu o maximální délce 16,50 m. Pro ověření byl použit program AutoTURN 5.1 při uvažované rychlosti 10 – 15 km / h. Grafické znázornění vlečných křivek vozidla o délce 16,50 m je součástí DP jako příloha 3.2.

Šířka výjezdu na stávající komunikaci II/440	7,00 m
Šířka sjezdu ze stávající komunikace II/440	7,00 m
Poloměr (R) složeného nároží výjezdu	30 m, 15 m a 45 m
Poloměr (R) složeného nároží sjezdu	45 m, 15 m a 30 m

Kapkovitý ostrůvek typu A je vytvořen na základě úhlu křížení 90° ($e = 1,5$ m, $R_1 = R_2 = 10,00$ m).

Rozhledové poměry

Rozhledové poměry byly určeny dle ČSN 73 6102 – Projektování křižovatek na pozemních komunikacích a jsou součástí výkresu 7.2 [5]. Pro určení rozhledových trojúhelníků bylo uplatněno uspořádání B – křižovatka s možností předjíždění na hlavní komunikaci a s dopravní značkou „Dej přednost v jízdě“ na vedlejší komunikaci.

Dále je uvažováno se skupinou vozidel 3, příčné uspořádání na hlavní komunikaci typu a, území zastavěné a zastavitelné a s rychlostí na hlavní komunikaci 50 km / h.

Délky stran rozhledových trojúhelníků pro odbočení vpravo („Stůj, dej přednost v jízdě“) $X_C = 85$ m, $Y_C = 5$ m. Délky stran rozhledových trojúhelníků pro odbočení vpravo („Dej přednost v jízdě“) $X_{C1} = 55,00$ m, $Y_{C1} = 25,00$ m. Pro odbočení vlevo („Stůj, dej přednost v jízdě“) $X_B = 100,00$ m, $Y_B = 8,50$ m. Pro odbočení vlevo („Dej přednost v jízdě“) $X_{B1} = 55,00$ m, $Y_{B1} = 25,00$ m [5].

Rozhledový trojúhelník pro odbočení vlevo při dopravním značení „Dej přednost v jízdě“ zasahuje do pozemku rodinného domu, který je oplocen. Oplocení bude muset být v případě realizace spojky posunuto, nebo bude nezbytné upravit dopravní značení.

7.1.7 Křižovatka – odsazená km 0,309 51 a km 0,364 30

Popis

Jedná se o úrovněvé křížení nově navržené spojky kategorie S 7,5 a účelové komunikace šířky 6,00 m. Křížení komunikací je pod nevyhovujícím úhlem a proto je křižovatka navržena jako odsazená.

Parametry

Návrhové parametry byly přizpůsobeny vozidlům, která se budou v křižovatce pohybovat. Křižovatka byla navržena na vlečné křivky osobního automobilu o délce 6,00 m. Pro ověření byl použit program AutoTURN 5.1 při uvažované rychlosti 15 – 20 km / h. Grafické znázornění vlečných křivek vozidla o délce 6,00 m je součástí DP jako příloha 3.3.

Poloměr obou nároží křižovatky	8,00 m
--------------------------------	--------

Rozhledové poměry

Rozhledové poměry byly určeny dle ČSN 73 6102 – Projektování křižovatek na pozemních komunikacích a jsou součástí výkresu 7.3 [5]. Pro určení rozhledových trojúhelníků bylo uplatněno uspořádání A – křižovatka s možností předjíždění na hlavní komunikaci a s dopravní značkou „Stůj, dej přednost v jízdě“ na vedlejší komunikaci.

Dále bylo uvažováno se skupinou vozidel 1, příčné uspořádání na hlavní komunikaci typu a, s rychlostí na hlavní komunikaci 70 km / h.

Délky stran rozhledových trojúhelníků pro odbočení vpravo („Stůj, dej přednost v jízdě“) $X_C = 100,00$ m, $Y_C = 8,50$ m. Délky stran rozhledových trojúhelníků pro odbočení vlevo („Stůj, dej přednost v jízdě“) $X_B = 110,00$ m, $Y_B = 8,50$ m.

7.1.8 Křižovatka – styková km 1,450 00

Popis

Jedná se o úrovnňové křížení nově navržené spojky kategorie S 7,5 a silnice III/44021 kategorie S 6,5 nacházející se na km 1,450 00 nové spojky silnic. Křižovatka byla navržena jako styková s úhlem křížení 90° a je osazena na vnější stranu oblouku ($R = 140$ m) komunikace.

Parametry

Návrhové parametry byly přizpůsobeny vozidlům, která se budou v křižovatce pohybovat. Křižovatka byla navržena na vlečné křivky osobního automobilu o maximální délce 6,00 m. Pro ověření byl použit program AutoTURN 5.1 při uvažované rychlosti 15 – 20 km / h. Grafické znázornění vlečných křivek vozidla o délce 4,74 m je součástí DP jako příloha 3.4.

Poloměr obou nároží křižovatky	15,00 m
--------------------------------	---------

Navržený poloměr nároží křižovatky by mohl být z hlediska normy menší, ale v takovém případě by křižovatka nevyhovovala z hlediska zajištění rozhledových poměrů.

Rozhledové poměry

Rozhledové poměry byly určeny dle ČSN 73 6102 – Projektování křižovatek na pozemních komunikacích a jsou součástí výkresu 7.4 [5]. Pro určení rozhledových trojúhelníků bylo uplatněno uspořádání B – křižovatka se zákazem předjíždění na hlavní komunikaci a s dopravní značkou „Stůj, dej přednost v jízdě“ na vedlejší komunikaci.

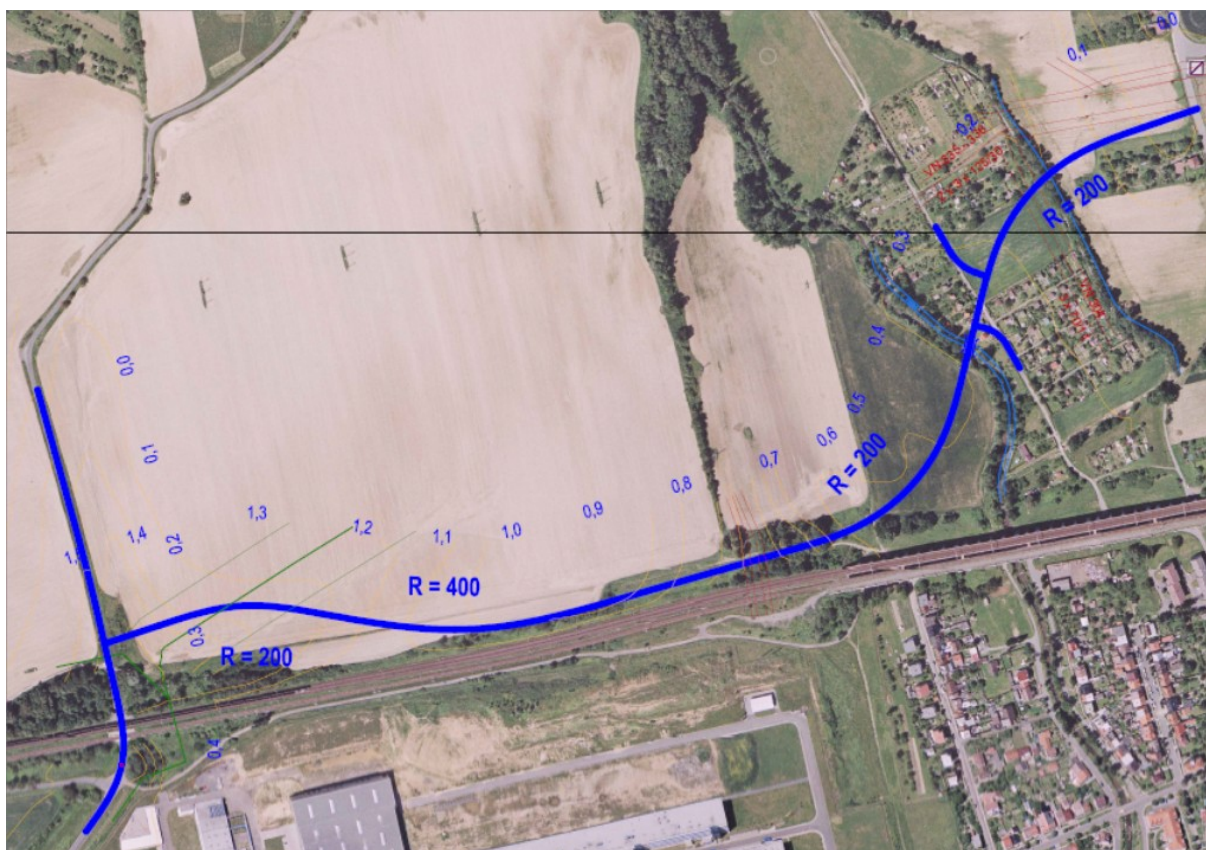
Dále je uvažováno se skupinou vozidel 1, příčné uspořádání na hlavní komunikaci typu a, s rychlostí na hlavní komunikaci sníženou 50 km / h.

Délky stran rozhledových trojúhelníků pro odbočení vpravo („Stůj, dej přednost v jízdě“) $X_C = 65,00$ m, $Y_C = 5,00$ m. Délky stran rozhledových trojúhelníků pro odbočení vlevo („Stůj, dej přednost v jízdě“) $X_B = 70,00$ m, $Y_B = 8,50$ m.

Ověřen byl rovněž rozhled pro odbočení vlevo z hlavní komunikace. Délka rozhledu pro zastavení je $D_z = 40,00$ dle ČSN 73 6101 a strana rozhledového pole $X = 80\% \cdot X_B = 56,00$ m.

7.2 Varianta A2

Pro zhotovení a směrový návrh trasy byl použit program AutoCAD Civil 3D 2012. Směrové řešení muselo být navrženo na návrhovou rychlost 40 km / h. Při volbě vyšší návrhové rychlosti nebylo možno dodržet hodnotu parametru výsledného klopení vozovky v rozsahu stanoveném normou ČSN 73 6101. Trasa této varianty byla volena s ohledem na zadání diplomové práce kde je doporučeno vést trasu přibližně podél železniční trati č. 270. Výhodou této varianty jsou větší poloměry směrových oblouků a menší klopení vozovky v trase oproti variantě A1. Nevýhodou je kolmé napojení na stávající komunikaci III/44021 (Obr. 19).



Obr. 19. Trasa A2

Základní údaje navržené spojky silnic II/440 a III/44021, jejího napojení na okolní komunikace a jednotlivých navržených křižovatek jsou podrobně uvedeny v částech 7.2.1 – 7.2.8 této diplomové práce.

7.2.1 Spojka silnic II/440 a III/44021

Směrové řešení trasy

Začátek úseku spojky silnic se nachází ve staničení km 0,000 00 a konec úseku je v km 1,471 44. Navržená délka spojky silnic je v této variantě 1 471,44 m.

Silnice začíná přímým úsekem v délce 63,29 m, na který navazuje levotočivý oblouk s přechodnicemi. Kružnicový oblouk má poloměr $R_1 = 200$ m ($L = 120,24$ m) a oboustranné klotoidní přechodnice o délce $L = 80$ m ($A = 126,49$). Následuje přímý úsek o délce 70,65 m, na který navazuje pravotočivý oblouk s přechodnicemi. Kružnicový oblouk má poloměr $R_2 = 200$ m ($L = 130,84$ m) a oboustranné klotoidní přechodnice o délce $L = 80$ m ($A = 126,49$). Následuje přímý úsek o délce 194,54 m, na který navazuje pravotočivý oblouk s přechodnicemi. Kružnicový oblouk má poloměr $R_3 = 400$ m ($L = 37,28$ m) a oboustranné klotoidní přechodnice o délce $L = 145$ m ($A = 240,83$). Následuje krátká mezipřímá o délce 1,00 m, na kterou navazuje levotočivý oblouk s přechodnicemi. Kružnicový oblouk má poloměr $R_4 = 200$ m ($L = 19,97$ m) a oboustranné klotoidní přechodnice o délce $L = 80$ m ($A = 126,49$), který s obloukem R_3 tvoří inflexní motiv. Poslední část trasy tvoří přímá o délce 63,58 m.

Výškové řešení trasy

Výškové řešení komunikace v celé trase vyhovuje pro návrhovou rychlost $V_n = 40$ km / h, která byla navržena z důvodu směrových oblouků s minimálním poloměrem $R = 200$ m. Rozsah podélných sklonů je od $-4,0$ % do $+4,0$ % (Tab. 7).

Tab. 7. Parametry výškového řešení spojky silnic II/440 a III/44021

č.	staničení	výška	typ oblouku	poloměr	y	výška nivelety	vstupní tečny	výstupní tečny	délka spojnice	délka mezipřímé
	[km]	[m.n.m.]		[m]	[m]	[m.n.m.]	[%]	[%]	[m]	[m]
1	0,000 00					274,29		-1,63	61,59	37,85
2	0,061 59	273,28	vypuklý	2000	0,141	273,14	-1,63	-4,00	235,78	133,41
3	0,297 45	263,85	vydutý	5000	0,619	264,47	-4,00	-0,85	236,51	36,51
4	0,533 83	261,84	vydutý	5000	1,47	263,31	-0,85	4,00	453,52	138,89
5	0,987 42	279,98	vypuklý	5000	3,659	276,32	4,00	-3,65	454,62	207,92
6	1,421 84	264,11	vydutý	2000	0,341	263,77	-3,65	0,04	149,75	53,17
7	1,471 44					264,13	0,04			

Šírkové řešení trasy

Šírkové uspořádání příčného řezu spojky silnic bylo navrženo na kategorii S 7,5/40. Jízdní pruh šířky 3,0 m, vodící proužek šířky 0,25 m a nezpevněná krajnice šířky 0,5 m.

Rozšíření v obloucích

Rozšíření jízdního pásu ve směrových obloucích bylo provedeno dle ČSN 73 6101 pouze u poloměrů menších než $R < 250$ m. U oblouků R1, R2 a R4 bylo navrženo rozšíření $\Delta a = 0,25$ m, k rozšíření dojde po délce přechodnice.

Příčný sklon

Základní příčný sklon je střešovitý 2,5 % a v přilehlých přechodnicích oblouků se mění v délce vzestupnice na jednostranný příčný sklon podle normy ČSN 73 6101. Maximální příčný sklon je 4,0 %. Změny příčného sklonu vozovky jsou zobrazeny ve výkresové části situace a podélném profilu ve výkresech 4.1 a 4.2. Dostředné sklony jednotlivých směrových oblouků jsou $R1 = 4,0$ %, $R2 = 4,0$ %, $R3 = 2,5$ %, $R4 = 4,0$ %.

Konstrukce vozovky

Konstrukce byla navržena dle TP 170, přílohy A [2]. Konstrukce je označena D1-N-1-IV-PIII a její skladba je:

-	asfaltový beton pro obrusné vrstvy	ACO 11	tl. 40 mm
-	asfaltový beton pro podkladní vrstvy	ACP 16 +	tl. 80 mm
-	mechanicky zpevněná zemina	MZK	tl. 150 mm
-	<u>šterkodrt'</u>	<u>ŠD_A</u>	<u>tl. 200 mm</u>
	celkem		tl. 470 mm

Odvodnění

Odvodnění spojky silnic bylo navrženo základním příčným sklonem vozovky 2,5 % do otevřených silničních příkopů. Odvodnění zemní pláň je zajištěno příčným sklonem 3,0 %.

Objekty na trase

Objekty na trase této varianty nejsou předmětem technické studie ani zadání DP, proto nejsou dále podrobně řešeny. Podrobné řešení těchto objektů bude součástí vyšších stupňů projektové dokumentace. Objekty jsou řazeny dle jejich staničení a jsou to tyto:

- km 0,177 31 trubicní propustek DN 600, délka 16 m, hloubka dna propustku pod úrovní nivelety komunikace $< 1,5$ m, z tohoto důvodu se zde svodidlo neosazuje. Pouze bude na konstrukci propustku zřízeno zábradlí.
- km 0,387 26 železobetonový most přes vodní tok Velička ($Q_{50} = 53,4 \text{ m}^3/\text{s}$), délka přemostění 15 m

Křížení s inženýrskými sítěmi

Na trase této varianty se nacházejí křížení s středotlakým plynem a vedením vysokého napětí. Vzdálenost mezi niveletou navržené spojky silnic a vedením vysokého napětí je v místech křížení větší, než je stanovené minimum. Rozvod středotlakého plynu je uložen v hloubce cca 2 m. Průměr potrubí 300 mm. Ochranné pásmo tohoto rozvodu je 20 m. Navrhovaná spojka silnic může být směrově vedena v ochranném pásmu rozvodu středotlakého plynu. Při výstavbě však musí být zachováno minimální krytí 1 m od vozovky [3]. Křížení jsem řadila dle jejich staničení a jsou to tyto:

- km 0,201 50 křížení s vedením vysokého napětí,
- km 0,745 33 křížení s vedením vysokého napětí,
- km 1,332 54 křížení s rozvodem středotlakého plynu – předpokládaná hloubka uložení je cca 2 m v nadmořské výšce 267,27 m.n.m. Nová niveleta vozovky je v tomto místě navržena na 267,65 m.n.m. V tomto místě je nezbytné vybudování přeložky inženýrské sítě. Návrh této přeložky bude třeba zpracovat ve vyšší stupni projektové dokumentace po konzultaci se správcem této sítě.

Napojení a křížení stávajících komunikací

V této variantě spojky silnic dochází k napojení a křížení navržené trasy a následujících komunikací:

- km 0,000 00 napojení na komunikaci II/440 kategorie S 7,5/50. V tomto místě byly navrženy dvě varianty možného napojení komunikací. Varianta okružní křižovatky je popsána níže v bodě 7.2.5 a varianta stykové křižovatky je popsána v bodě 7.2.6.
- km 0,309 51 napojení účelové komunikace obsluhující zahrádkářskou oblast směrem k městské části Velká,

- km 0,364 30 napojení účelové komunikace obsluhující zahrádkářskou oblast směrem k městu Hranice,
- km 1,471 44 napojení na upravenou komunikaci III/44021 kategorie S 7,5/40.

Demolice a zábor pozemků

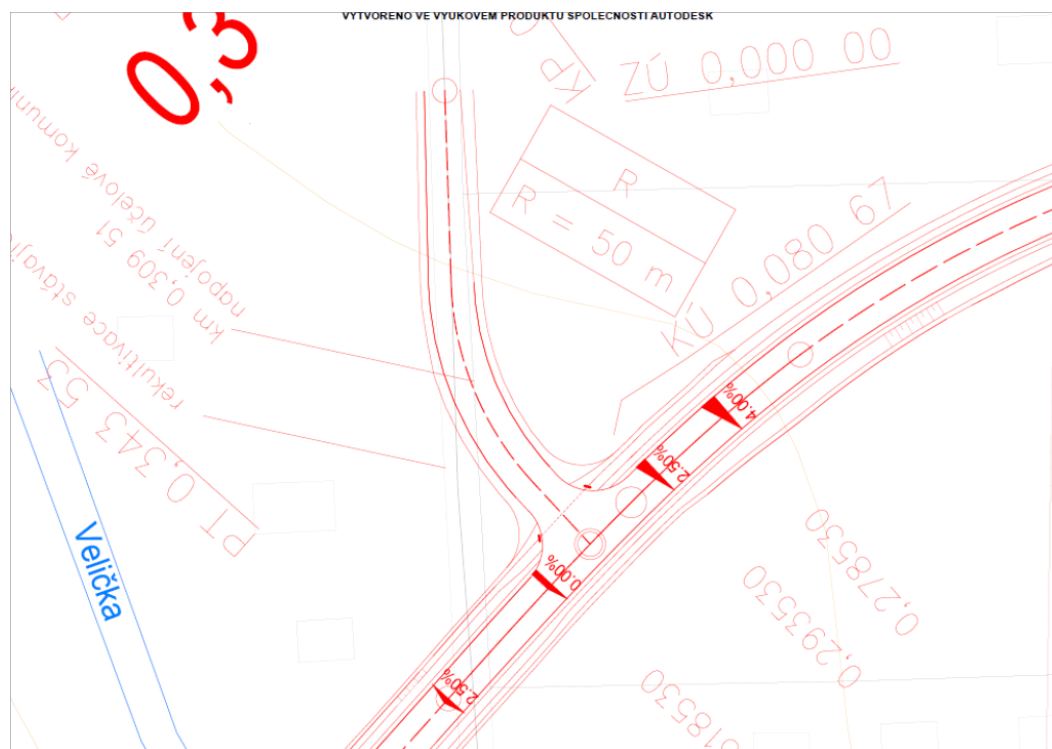
V této variantě dochází k průchodu trasy přes zahrádkářskou oblast, kde bude nutné provést demolici jednoho chatového objektu a zábor části soukromých pozemků (Obr. 20).



Obr. 20. Demolice a zábor pozemků

Vybavení komunikace

- km 0,610 00 – 0,660 00 svodidlo pravé, dl. 50 m,
- km 0,585 00 – 0,655 00 svodidlo levé, dl. 70 m



Obr. 21. Napojení účelové komunikace směr městská část Velká

Začátek úseku (ZÚ) napojení účelové komunikace se nachází ve staničení km 0,000 00 a konec úseku (KÚ) je v km 0,080 67. Navržená délka napojení je v této variantě 80,67 m.

Napojení účelové komunikace začíná přímým úsekem v délce 31,25 m, na který navazuje levotočivý oblouk. Kružnicový oblouk má poloměr $R = 50$ m ($L = 35,63$ m). Následuje přímý úsek o délce 13,72 m.

Výškové vedení napojení účelové komunikace je řešeno přímým sklonem 0,10 % o délce 80,67 m. Nadmořská výška začátku úseku je 264,36 m.n.m. Konec úseku je v nadmořské výšce 264,30 m.n.m.

Šírkové uspořádání příčného řezu napojení účelové komunikace bylo navrženo návrhové kategorie S 6,5 s šířkou pruhu 2,75 m, vodícími proužky šířky 0,25 m a nezpevněnou krajnicí šířky 0,50 m.

-	asfaltový beton pro obrusné vrstvy	ACO 11	tl. 40 mm
-	asfaltový beton pro podkladní vrstvy	ACP 16 +	tl. 50 mm
-	mechanicky zpevněná zemina	MZK	tl. 150 mm
-	<u>šterkodrt'</u>	<u>ŠD_A</u>	<u>tl. 150 mm</u>
	celkem		tl. 390 mm

[illegible]

Směrové řešení

Napojení účelové komunikace začíná přímým úsekem v délce 32,19 m, na který navazuje pravotočivý oblouk. Kružnicový oblouk má poloměr $R = 40$ m ($L = 32,28$ m). Následuje přímý úsek o délce 9,89 m.

Výškové řešení

Tab. 8. Parametry výškového řešení napojení účelové komunikace směr Hranice

č.	staničení	výška	typ oblouku	poloměr	y	výška nivelety	vstupní tečny	výstupní tečny	délka spojnice	délka mezipřímé
	[km]	[m.n.m.]		[m]	[m]	[m.n.m.]	[%]	[%]	[m]	[m]
1	0,000 00					262,72		1,67	34,25	16,83
2	0,034 25	263,3	vypuklý	3000	0,051	263,24	1,67	0,51	40,11	22,68
3	0,074 36					263,5	0,51			

Šířkové řešení

Šířkové uspořádání příčného řezu napojení účelové komunikace bylo navrženo návrhové kategorie S6,5 s šířkou pruhu 2,75, vodícími proužky šířky 0,25 a nezpevněnou krajnicí šířky 0,5.

Konstrukce vozovky

Konstrukce byla navržena dle TP 170, přílohy A [2]. Konstrukce je označena D1-N-3-VI-PIII a její skladba je:

-	asfaltový beton pro obrusné vrstvy	ACO 11	tl. 40 mm
-	asfaltový beton pro podkladní vrstvy	ACP 16 +	tl. 50 mm
-	mechanicky zpevněná zemina	MZK	tl. 150 mm
-	šterkodrt'	ŠD _A	tl. 150 mm
	celkem		tl. 390 mm

7.2.4 km 1,471 440 výškově upravená silnice III/44021Směrové řešení

Začátek úseku upravené silnice III/44021 se nachází ve staničení km 0,000 00 a konec úseku je v km 0,502 06. Navržená délka spojky silnic je v této variantě 502,06 m.

Silnice začíná přímým úsekem v délce 169,79 m, na který navazuje pravotočivý oblouk. Kružnicový oblouk má poloměr $R_1 = 2000$ m ($L = 88,19$ m). Následuje přímý úsek o délce 81,53 m, na který navazuje pravotočivý přechodnicový oblouk. Klotoidní přechodnice o délce $L = 80$ m ($A = 86,57$). Následuje přímý úsek o délce 2,55 m.

Výškové řešení

Výškové řešení komunikace v celé trase vyhovuje pro návrhovou rychlost $V_n = 50 \text{ km/h}$. Rozsah podélných sklonů je od $-4,55 \%$ do $+0,1 \%$ (Tab. 9).

Tab. 9. Parametry výškového řešení napojení výškově upravené silnice III/44021

č.	staničení	výška	typ oblouku	poloměr	y	výška nivelety	vstupní tečny	výstupní tečny	délka spojnice	délka mezipřímé
	[km]	[m.n.m.]		[m]	[m]	[m.n.m.]	[%]	[%]	[m]	[m]
1	0,000 00					274,12		-4,55	254,44	139,67
2	0,254 44	262,56	vydutý	5000	1,32	263,88	-4,55	0,10	247,62	132,71
3	0,502 06					262,68	0,10			

Šířkové řešení

V km 0,000 00 – 0,285 71 je šířkové uspořádání příčného řezu napojení účelové komunikace návrhové kategorie S 6,5 s šířkou pruhu 2,75 m, vodíci proužky šířky 0,25 m a nezpevněnou krajnicí šířky 0,50 m.

V km 0,285 71 – 0,502 06 je šířkové uspořádání příčného řezu navrženo na kategorii S 7,5/50. Jízdní pruh šířky 3,0 m, vodíci proužek šířky 0,25 m a nezpevněná krajnice šířky 0,5 m

Příčný sklon

Základní příční sklon je střešovitý 2,5 % a v přechodnicovém oblouku se mění v délce vzestupnice na jednostranný příčný sklon podle normy ČSN 73 6101. Změny příčného sklonu vozovky jsou zobrazeny ve výkresové části situace a podélném profilu (výkres č. 4.1 a 4.4). Dostředné sklony v přechodnicovém oblouku $R_2 = 4,0 \%$.

Konstrukce vozovky

Konstrukce S 6,5 byla navržena dle TP 170, přílohy A [2]. Konstrukce je označena D1-N-3-VI-PIII a její skladba je:

-	asfaltový beton pro obrusné vrstvy	ACO 11	tl. 40 mm
-	asfaltový beton pro podkladní vrstvy	ACP 16 +	tl. 50 mm
-	mechanicky zpevněná zemina	MZK	tl. 150 mm
-	šterkodrt'	ŠD _A	tl. 150 mm
	celkem		tl. 390 mm

Konstrukce S 7,5 byla navržena dle TP 170, přílohy A [2]. Konstrukce je označena D1-N-1-IV-PIII a její skladba je:

-	asfaltový beton pro obrusné vrstvy	ACO 11	tl. 40 mm
-	asfaltový beton pro podkladní vrstvy	ACP 16 +	tl. 80 mm
-	mechanicky zpevněná zemina	MZK	tl. 150 mm
-	<u>šterkodrt'</u>	<u>ŠD_A</u>	<u>tl. 200 mm</u>
	celkem		tl. 470 mm

Objekty na trase

Objekty na trase této varianty nejsou předmětem technické studie ani zadání DP, proto nejsou dále podrobně řešeny. Podrobné řešení těchto objektů bude součástí vyšších stupňů projektové dokumentace. Objekty jsou řazeny dle jejich staničení a jsou to tyto:

km 0,374 07 mimoúrovňové křížení s železniční tratí č. 270 pomocí podjezdu pod touto tratí. Při realizaci bude nutné zvětšit návrhové parametry podjezdu tak, aby byl umožněn průjezd nákladních vozidel (výška = 4,50 m, šířka = 8,00 m). Výškové vedení železniční tratí č. 270 není možno upravovat, proto jsem navrhla snížení stávající nivelety v podjezdu. Podrobné řešení této úpravy bude součástí vyšších stupňů projektové dokumentace. Přesto jsou navrženy dvě možná technologická řešení v návaznosti na typ konstrukce podjezdu, který nebylo možno při zpracování této DP ověřit.

Pokud byl podjezd vybudován jako mostní konstrukce, bude třeba vybudovat konstrukci novou, což povede k rozsáhlým výlukám na železniční trati č. 270.

Pokud byl podjezd vybudován jako tunelová konstrukce, bude možno rozšířit jeho návrhové parametry bez výrazných zásahů do provozu na železniční trati č. 270.

Pro volbu vhodného technologického postupu bude nezbytné ve vyšších stupních projektové dokumentace provést podrobný geotechnický průzkum.

Úprava tohoto objektu je z hlediska zachování funkce mnou navrhované spojky silnic zcela nezbytná.

Křížení s inženýrskými sítěmi

Na trase této varianty se nachází křížení s středotlakým plynem. Rozvod středotlakého plynu je uložen v hloubce cca 2 m. Průměr potrubí 300 mm. Ochranné pásmo tohoto rozvodu je 20 m. Navrhované napojení výškově upravené silnice III/44021 může být směrově vedeno v ochranném pásmu rozvodu středotlakého plynu. Při výstavbě však musí být zachováno minimální krytí 1 m od vozovky [3]. Křížení jsou řazeny dle jejich staničení a jsou to tato:

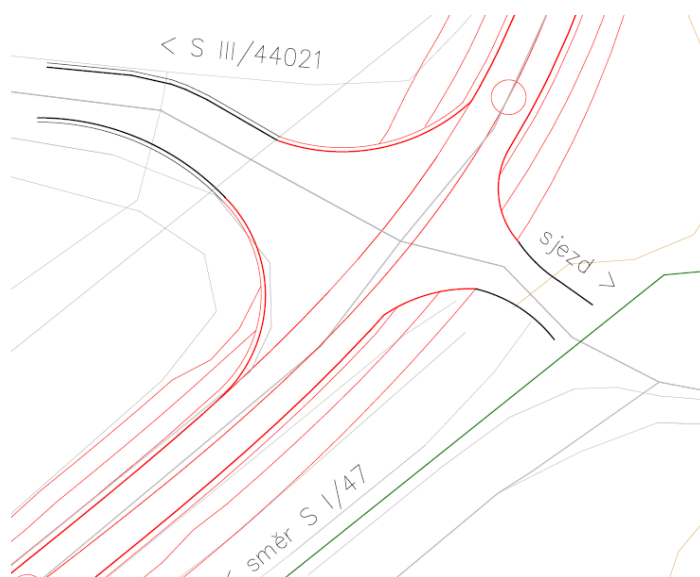
km 0,285 71 křížení s rozvodem středotlakého plynu – předpokládaná hloubka uložení je cca 2 m v nadmořské výšce 263,16 m.n.m. Nová niveleta vozovky je v tomto místě navržena na 263,03 m.n.m. V tomto místě je nezbytné vybudování přeložky inženýrské sítě. Návrh této přeložky bude třeba zpracovat ve vyšší stupni projektové dokumentace po konzultaci se správcem této sítě.

Napojení a křížení komunikací

V této variantě dochází k napojení a křížení navržené trasy výškově upravené silnice III/44021 s navrženou spojkou silnic S 7,5/50.

km 0,285 71 napojení na novou spojku silnic S 7,5/50.

km 0,441 43 napojení na stávající III/44021 (vpravo). Při napojení není třeba upravovat výšku stávající nivelety, pouze dojde k úpravě nároží při napojení. Rovněž dochází k napojení sjezdu vlevo (viz. Obr. 23).



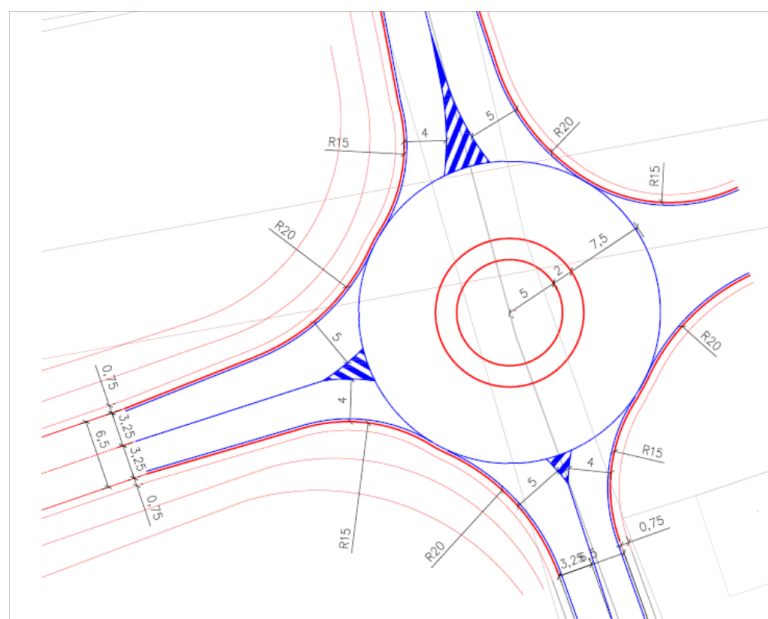
Obr. 23. Napojení výškově upravené silnice III/44021 za podjezdem

7.2.5 Křižovatka – okružní km 0,000 00

Popis

Jedná se o úrovnňové křížení nově navržené spojky kategorie S 7,5 a silnice II/440 kategorie S 7,5 nacházející se na km 0,000 00 nové spojky silnic. Křižovatka je okružní o třech ramenech s budoucí možností napojení ramene čtvrtého, které by bylo začátkem další části severovýchodního obchvatu města propojujícího komunikaci II/440 s I/47 (viz výkres č. 7.1).

Poloha a velikost okružní křižovatky byla volena s ohledem na stávající rodinnou zástavbu nacházející se jižně, a větší počet stožárů vysokého napětí stojících severně od navržené polohy. V případě volby jiného umístění a velikosti by bylo nevyhnutelné zbudovat přeložky vedení vysokého napětí, což by stavbu neúměrně prodražilo.



Obr. 24. Varianta A2 okružní křižovatka km 0,000 00

Parametry

Návrhové parametry byly přizpůsobeny vozidlům, která se budou v křižovatce pohybovat. Konstrukce byla navržena na vlečné křivky nákladního automobilu o maximální délce 16,50 m. Pro ověření byl použit program AutoTURN 5.1 při uvažované rychlosti 10 - 15 km / h. Grafické znázornění vlečných křivek vozidla o délce 16,50 m je součástí DP jako příloha 3.1.

Vnější průměr	29,00 m
Průměr středového ostrova	10,00 m

Šířka pojížděného prstence	2,00 m
Šířka okružního jízdního pásu	7,50 m
Šířka vjezdového pásu	4,00 m
Šířka výjezdového pásu	5,00 m

Vjezdy na OK jsou jednopruhové šířka jízdních pruhů je 4,00 m, poloměry připojovacích oblouků vnějšího okraje jízdního pásu jsou $R = 15,00$ m. Výjezdy z OK jsou jednopruhové, šířky jízdních pruhů jsou 5,00 m, poloměry připojovacích směrových oblouků vnějšího okraje jízdního pásu z okružního jízdního pásu na vjezdovou větev jsou $R = 20,00$ m. Vjezdy a výjezdy na OK jsou směrově rozděleny pouze vodorovným dopravním značením.

Rozhledové poměry

Rozhledové poměry byly určeny dle TP 135 - Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích pro $D < 50$ m [4]. Grafické znázornění rozhledů je součástí výkresu 7.1. Rozhled je v návrhu zajištěn na vjezdu do OK a na okružním jízdním pásu.

7.2.6 Křižovatka – styková km 0,000 00

Popis

Jedná se o úrovněvé křížení nově navržené spojky kategorie S 7,5 a silnice II/440 kategorie S 7,5 nacházející se na km 0,000 00 nové spojky silnic. Konstrukce byla navržena jako styková s usměrněním dopravního proudu pomocí dělicího ostrůvku kapkovitého typu A. Tuto variantu doporučuji k realizaci pouze v případě, že by město Hranice upustilo od záměru dobudovat druhou část severovýchodního obchvatu města, která by se v tomto místě měla napojovat (Obr. 5. – modře čárkovaně).

Parametry

Návrhové parametry byly přizpůsobeny vozidlům, která se budou v křižovatce pohybovat. Konstrukce byla navržena na vlečné křivky nákladního automobilu o maximální délce 16,50 m. Pro ověření byl použit program AutoTURN 5.1 při uvažované rychlosti 10 - 15 km / h. Grafické znázornění vlečných křivek vozidla o délce 16,50 m je součástí DP jako příloha 3.2.

Šířka výjezdu na stávající komunikaci II/440	7,00 m
Šířka sjezdu ze stávající komunikace II/440	7,00 m

Poloměr (R) složeného nároží výjezdu 30 m, 15 m a 45 m

Poloměr (R) složeného nároží sjezdu 45 m, 15 m a 30 m

Kapkovitý ostrůvek typu A byl vytvořen na základě úhlu křížení 90° ($e = 1,5$ m, $R_1 = R_2 = 10,00$ m).

Rozhledové poměry

Rozhledové poměry byly určeny dle ČSN 73 6102 – Projektování křižovatek na pozemních komunikacích a jsou součástí výkresu 7.2 [5]. Pro určení rozhledových trojúhelníků bylo uplatněno uspořádání B – křižovatka s možností předjíždění na hlavní komunikaci a s dopravní značkou „Dej přednost v jízdě“ na vedlejší komunikaci.

Dále bylo uvažováno se skupinou vozidel 3, příčné uspořádání na hlavní komunikaci typu a, území zastavěné a zastavitelné a s rychlostí na hlavní komunikaci 50 km / h.

Délky stran rozhledových trojúhelníků pro odbočení vpravo („Stůj, dej přednost v jízdě“) $X_C = 85$ m, $Y_C = 5$ m. Délky stran rozhledových trojúhelníků pro odbočení vpravo („Dej přednost v jízdě“) $X_{C1} = 55,00$ m, $Y_{C1} = 25,00$ m. Pro odbočení vlevo („Stůj, dej přednost v jízdě“) $X_B = 100,00$ m, $Y_B = 8,50$ m. Pro odbočení vlevo („Dej přednost v jízdě“) $X_{B1} = 55,00$ m, $Y_{B1} = 25,00$ m [5].

Rozhledový trojúhelník pro odbočení vlevo při dopravním značení „Dej přednost v jízdě“ zasahuje do pozemku rodinného domu, který je oplocen. Oplocení bude muset být v případě realizace spojky posunuto, nebo bude nezbytné upravit dopravní značení.

7.2.7 Křižovatka – odsazená km 0,309 51 a km 0,364 30

Popis

Jedná se o úrovněvé křížení nově navržené spojky kategorie S 7,5 a účelové komunikace šířky 6,00 m. Křížení komunikací je pod nevyhovujícím úhlem a proto je křižovatka navržena jako odsazená.

Parametry

Návrhové parametry byly přizpůsobeny vozidlům, která se budou v křižovatce pohybovat. Konstrukce byla navržena na vlečné křivky nákladního automobilu o maximální délce 6,00 m. Pro ověření byl použit program AutoTURN 5.1 při uvažované rychlosti 15 – 20 km / h. Grafické znázornění vlečných křivek vozidla o délce 6,00 m je součástí DP jako příloha 3.3.

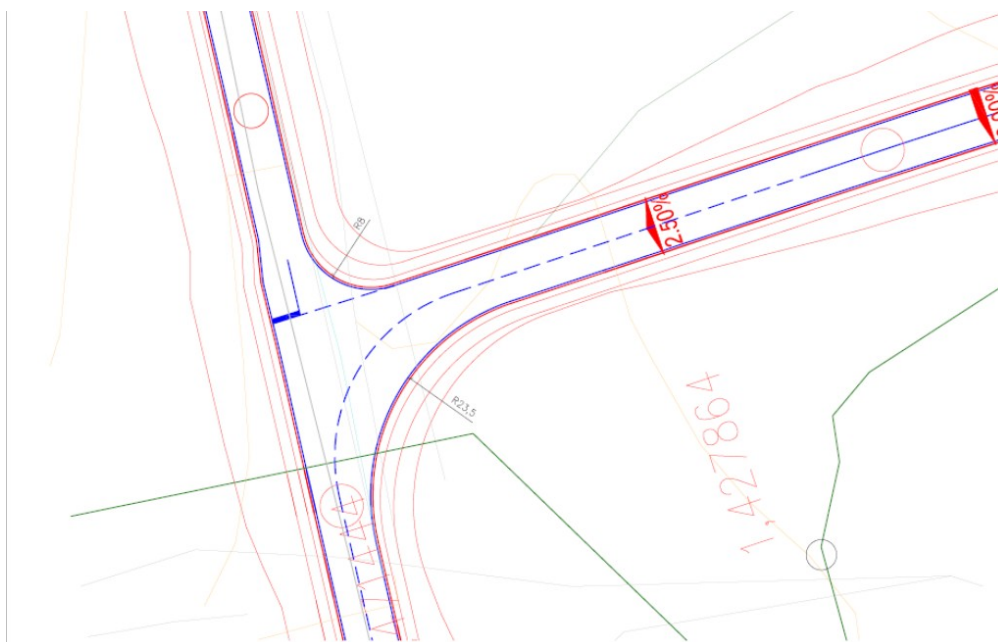
8.00 m

Rozhledové poměry byly určeny dle ČSN 73 6102 – Projektování křižovatek na pozemních komunikacích a jsou součástí výkresu 7.3 [5]. Pro určení rozhledových trojúhelníků bylo uplatněno uspořádání A – křižovatka s možností předjíždění na hlavní komunikaci a s dopravní značkou „Stůj, dej přednost v jízdě“ na vedlejší komunikaci.

Délky stran rozhledových trojúhelníků pro odbočení vpravo („Stůj, dej přednost v jízdě“) $X_C = 100,00$ m, $Y_C = 8,50$ m. Délky stran rozhledových trojúhelníků pro odbočení vlevo („Stůj, dej přednost v jízdě“) $X_B = 110,00$ m, $Y_B = 8,50$ m.

Popis

Jedná se o úrovnňové křížení nově navržené spojky kategorie S 7,5 a upraveného úseku silnice III/44021 kategorie S 7,5 nacházející se na km 1,471 44 nové spojky silnic. Konstrukce byla navržena jako styková. Hlavní směr byl navržen do odbočení. Psychologická přednost je zajištěna zúžením napojení vedlejší komunikace a velikostmi poloměrů nároží křižovatky (Obr. 25).



Obr. 25. Varianta A2 styková křižovatka km 1,471 44

Parametry

Návrhové parametry byly přizpůsobeny vozidlům, která se budou v křižovatce pohybovat. Konstrukce byla navržena na vlečné křivky nákladního automobilu o maximální délce 6,00 m. Pro ověření byl použit program AutoTURN 5.1 při uvažované rychlosti 15 – 20 km / h. Grafické znázornění vlečných křivek vozidla o délce 4,74 m je součástí DP jako příloha 3.5.

Poloměr nároží hlavního směru křižovatky	23,50 m
Šířka jízdních pruhů hlavního směru	5,50 m
Poloměr nároží vedlejšího směru křižovatky	8,00 m

Rozhledové poměry

Rozhledové poměry byly určeny dle ČSN 73 6102 – Projektování křižovatek na pozemních komunikacích a jsou součástí výkresu 7.5 [5]. Pro určení rozhledových trojúhelníků bylo uplatněno uspořádání B – křižovatka se zákazem předjíždění na hlavní komunikaci a s dopravní značkou „Stůj, dej přednost v jízdě“ na vedlejší komunikaci.

Dále je uvažováno se skupinou vozidel 1, příčné uspořádání na hlavní komunikaci typu a, s rychlostí na hlavní komunikaci sniženou 50 km / h.

Délky stran rozhledových trojúhelníků pro odbočení vlevo („Stůj, dej přednost v jízdě“) $X_C = 65,00$ m, $Y_C = 5,00$ m.

Ověřen byl rovněž rozhled pro odbočení vlevo z hlavní komunikace. Délka rozhledu pro zastavení je $D_z = 40,00$ m dle ČSN 73 6101 a strana rozhledového pole $X = 80 \% \cdot X_B = 56,00$ m.

7.3 Varianta B

Pro zhotovení a směrový návrh trasy byl použit program AutoCAD Civil 3D 2012. Směrové řešení muselo být navrženo na návrhovou rychlost 50 km / h. Při volbě vyšší návrhové rychlosti nebylo možno dodržet hodnotu parametru výsledného klopení vozovky v rozsahu stanoveném normou ČSN 73 6101. Trasa této varianty byla volena ve větší vzdálenosti od železniční trati č. 270. Výhodou této varianty je vyšší návrhová rychlost oproti variantě A1/A2. Tato trasa rovněž obchází zahrádkářskou oblast ze severní strany, čímž mizí nutnost demolic a odkupu pozemků. Tato varianta byla navržena s cílem dosáhnout vyšší

návrhové rychlosti oproti variantám A1 a A2. Nicméně vzhledem k nutnosti zachovat polohu stávajícího mimoúrovňového křížení a nutnosti napojení obloukem malého poloměru na stávající komunikaci za tímto mimoúrovňovým křížením, musela být snížena návrhová rychlost na 50 km / h. Ve zbytku trasy pak vychází návrhová rychlost 80 km / h (Obr. 26).



Obr. 26. Trasa B

Základní údaje navržené spojky silnic II/440 a III/44021, jejího napojení na okolní komunikace a jednotlivých navržených křižovatek jsou podrobně uvedeny v částech 7.3.1 – 7.3.3 této diplomové práce.

7.3.1 Spojka silnic II/440 a III/44021

Směrové řešení trasy

Začátek úseku spojky silnic se nachází ve staničení km 0,000 00 a konec úseku je v km 1,915 97. Navržená délka spojky silnic je v této variantě 1 915,97 m.

Silnice začíná přímým úsekem v délce 221,63 m, na který navazuje levotočivý oblouk s přechodnicemi. Kružnicový oblouk má poloměr $R_1 = 1000$ m ($L = 5,40$ m) a oboustranné klotoidní přechodnice o délce $L = 160$ m ($A = 400,00$). Následuje přímý úsek o délce

170,65 m, na který navazuje levotočivý oblouk s přechodnicemi. Kružnicový oblouk má poloměr $R_2 = 500$ m ($L = 697,85$ m) a oboustranné klotoidní přechodnice o délce $L = 120$ m ($A = 244,95$). Následuje přímý úsek o délce 85,55 m, na který navazuje pravotočivý přechodnicový oblouk. Klotoidní přechodnice o délce $L = 80$ m ($A = 81,53$). Poslední část trasy tvoří přímá o délce 23,86 m.

Výškové řešení trasy

Výškové řešení komunikace v celé trase vyhovuje pro návrhovou rychlost $V_n = 50$ km / h. Rozsah podélných sklonů je od $-3,52$ % do $+4,0$ % (Tab. 10).

Tab. 10. Parametry výškového řešení spojky silnic II/440 a III/44021

č.	staničení	výška	typ oblouku	poloměr	y	výška nivelety	vstupní tečny	výstupní tečny	délka spojnice	délka mezipřímé
	[km]	[m.n.m.]		[m]	[m]	[m.n.m.]	[%]	[%]	[m]	[m]
1	0,000 00					277,96		-0,11	87,35	37,89
2	0,087 34	277,60	vypuklý	5000	0,245	277,61	-0,11	-2,09	342,79	171,53
3	0,430 14	270,69	vydutý	4000	1,856	272,54	-2,09	4,00	432,07	197,61
4	0,862 21	287,97	vypuklý	3000	2,119	285,85	4,00	-3,52	446,10	293,81
5	1,308 31	272,28	vydutý	15000	0,053	272,33	3,52	-2,99	330,58	105,13
6	1,638 89	262,40	vydutý	12000	1,438	263,83	-2,99	0,11	276,76	90,97
7	1,915 97					262,69	0,11			

Šířkové řešení trasy

Šířkové uspořádání příčného řezu spojky silnic bylo navrženo na kategorii S 7,5/50. Jízdní pruh šířky 3,0 m, vodící proužek šířky 0,25 m a nezpevněná krajnice šířky 0,50 m.

Příčný sklon

Základní příční sklon je střešovitý 2,5 % a v přilehlých přechodnicích oblouků se mění v délce vzestupnice na jednostranný příčný sklon podle normy ČSN 73 6101. Změny příčného sklonu vozovky jsou zobrazeny ve výkresové části situace a podélném profilu (výkres č. 5.1 a 5.2). Dostředné sklony jednotlivých směrových oblouků jsou $R_2 = 2,5$ %, $R_3 = 4,0$ % (přechodnicový oblouk).

Konstrukce vozovky

Konstrukce byla navržena dle TP 170, přílohy A [2]. Konstrukce je označena D1-N-1-IV-PIII a její skladba je:

-	asfaltový beton pro obrusné vrstvy	ACO 11	tl. 40 mm
-	asfaltový beton pro podkladní vrstvy	ACP 16 +	tl. 80 mm
-	mechanicky zpevněná zemina	MZK	tl. 150 mm
-	<u>šterkodrt'</u>	<u>ŠD_A</u>	<u>tl. 200 mm</u>
	celkem		tl. 470 mm

Odvodnění

Odvodnění spojky silnic bylo navrženo základním příčným sklonem vozovky 2,5 % do otevřených silničních příkopů. Odvodnění zemní pláň je zajištěno příčným sklonem 3,0 %.

Objekty na trase

Objekty na trase této varianty nejsou předmětem technické studie ani zadání DP, proto nejsou dále podrobně řešeny. Podrobné řešení těchto objektů bude součástí vyšších stupňů projektové dokumentace. Objekty jsou řazeny dle jejich staničení a jsou to tyto:

km 0,535 78 železobetonový most přes vodní tok Velička ($Q_{50} = 53,4 \text{ m}^3/\text{s}$), délka přemostění 15 m

km 1,770 50 mimoúrovňové křížení s železniční tratí č. 270 pomocí podjezdu pod touto tratí. Při realizaci bude nutné zvětšit návrhové parametry podjezdu tak, aby byl umožněn průjezd nákladních vozidel (výška = 4,50 m, šířka = 8,00 m). Výškové vedení železniční tratí č. 270 není možno upravovat, proto jsem navrhla snížení stávající nivelety v podjezdu. Podrobné řešení této úpravy bude součástí vyšších stupňů projektové dokumentace. Přesto byly navrženy dvě možná technologická řešení v návaznosti na typ konstrukce podjezdu, který nebylo možno při zpracování této DP ověřit.

Pokud byl podjezd vybudován jako mostní konstrukce, bude třeba vybudovat konstrukci novou, což povede k rozsáhlým výlukám na železniční trati č. 270.

Pokud byl podjezd vybudován jako tunelová konstrukce, bude možno rozšířit jeho návrhové parametry bez výrazných zásahů do provozu na železniční trati č. 270.

Pro volbu vhodného technologického postupu bude nezbytné ve vyšších stupních projektové dokumentace provést podrobný geotechnický průzkum.

Úprava tohoto objektu je z hlediska zachování funkce mnou navrhované spojky silnic zcela nezbytná.

Křížení s inženýrskými sítěmi

Na trase této varianty se nacházejí křížení s středotlakým plynem a vedením vysokého napětí. Vzdálenost mezi niveletou navržené spojky silnic a vedením vysokého napětí je v místech křížení větší, než je stanovené minimum. Rozvod středotlakého plynu je uložen v hloubce cca 2 m. Průměr potrubí 300 mm. Ochranné pásmo tohoto rozvodu je 20 m. Navrhovaná spojka silnic může být směrově vedena v ochranném pásmu rozvodu středotlakého plynu. Při výstavbě však musí být zachováno minimální krytí 1 m od vozovky [3]. Křížení jsou řazena dle jejich staničení a jsou to tato:

- | | |
|-------------|---|
| km 1,308 31 | křížení s vedením vysokého napětí, |
| km 1,694 69 | křížení s rozvodem středotlakého plynu – předpokládaná hloubka uložení je cca 2 m v nadmořské výšce 262,50 m.n.m. Nová niveleta vozovky je v tomto místě navržena na 263,11 m.n.m. V tomto místě je nezbytné vybudování přeložky inženýrské sítě. Návrh této přeložky bude třeba zpracovat ve vyšším stupni projektové dokumentace po konzultaci se správcem této sítě. |

Napojení a křížení stávajících komunikací

V této variantě spojky silnic dochází k napojení a křížení mnou navržené trasy a následujících komunikací:

- | | |
|-------------|--|
| km 0,000 00 | napojení na komunikaci II/440 kategorie S 7,5/50, |
| km 0,436 84 | napojení účelové komunikace spojující zahrádkářskou oblast s městskou částí Velká, |
| km 0,958 51 | napojení na stávající komunikaci III/44021 kategorie S 6,5/40, |

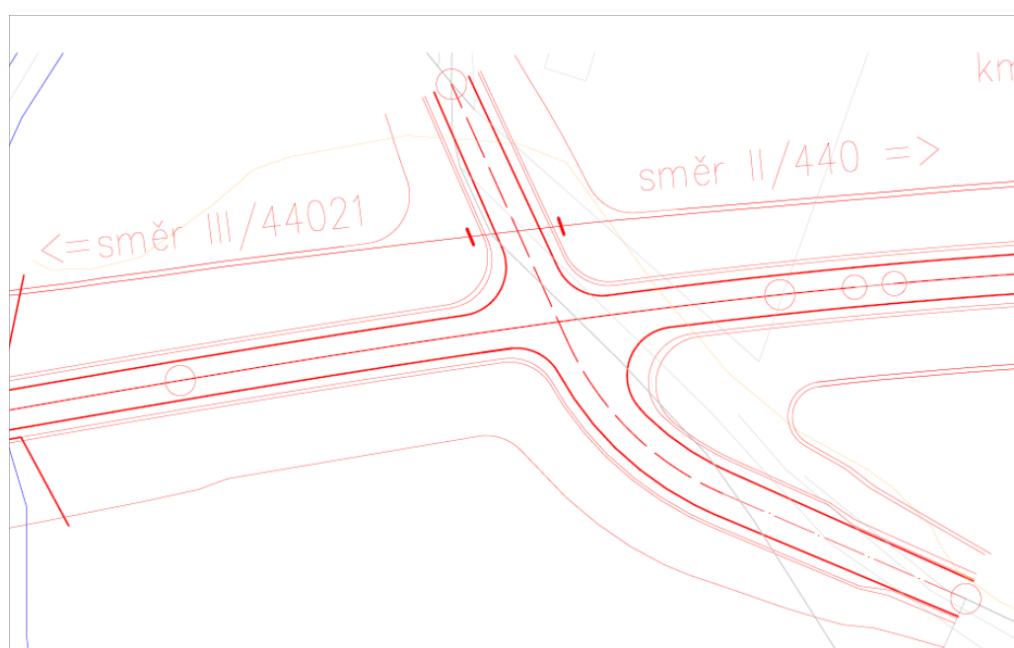
km 1,832 70 napojení do křižovatky za mimoúrovňovým křížením s železniční tratí č. 270. Při napojení není třeba upravovat výšku nivelety stávající komunikace III/44021 (směr Drahotuše), pouze dojde k úpravě nároží při napojení. Rovněž dochází k napojení sjezdu vlevo.

Vybavení komunikace

km 0,150 00 – 0,578 00 svodidlo pravé, dl. 428 m,

km 0,136 00 – 0,578 00 svodidlo levé, dl. 442 m

7.3.2 km 0,436 84 účelová komunikace spojující městskou část Velká a Hranice



Obr. 27. Napojení účelové komunikace spojující městskou část Velká a Hranice

Směrové řešení

Začátek úseku napojení účelové komunikace se nachází ve staničení km 0,000 00 a konec úseku je v km 0,127 40. Navržená délka napojení je v této variantě 127,40 m.

Napojení účelové komunikace začíná přímým úsekem v délce 47,00 m, na který navazuje pravotočivý oblouk. Kružnicový oblouk má poloměr $R = 50$ m ($L = 36,31$ m). Následuje přímý úsek o délce 44,0 m.

Výškové řešení

Tab. 11. Parametry výškového řešení napojení účelové komunikace Velká - Hranice

č.	staničení	výška	typ oblouku	poloměr	y	výška nivelety	vstupní tečny	výstupní tečny	délka spojnice	délka mezipřímé
	[km]	[m.n.m.]		[m]	[m]	[m.n.m.]	[%]	[%]	[m]	[m]
1	0,000 00					271,28		4,34	44,11	3,18
2	0,044 11	273,2	vypuklý	1000	0,838	272,36	4,34	-3,84	83,29	42,39
3	0,127 40					270,00	-3,84			

Šírkové řešení

Šírkové uspořádání příčného řezu napojení účelové komunikace bylo navrženo návrhové kategorie S 6,5 s šířkou pruhu 2,75 m, vodícími proužky šířky 0,25 m a nezpevněnou krajnicí šířky 0,50 m.

Konstrukce vozovky

Konstrukce byla navržena dle TP 170, přílohy A [2]. Konstrukce je označena D1-N-3-VI-PIII a její skladba je:

-	asfaltový beton pro obrusné vrstvy	ACO 11	tl. 40 mm
-	asfaltový beton pro podkladní vrstvy	ACP 16 +	tl. 50 mm
-	mechanicky zpevněná zemina	MZK	tl. 150 mm
-	šterkodrt'	ŠD _A	tl. 150 mm
	celkem		tl. 390 mm

Křížení komunikací

V této variantě dochází ke křížení mnou navržené trasy:

km 0,043 97 křížení s nově budovanou spojkou silnic S 7,5/50.

7.3.3 km 0,958 51 silnice III/44021 směr městská část Velká



Obr. 28. Napojení stávající III/44021 směr městská část Velká

Směrové řešení

Začátek úseku napojení komunikace III/44021 se nachází ve staničení km 0,000 00 a konec úseku je v km 0,069 63. Navržená délka napojení je v této variantě 69,63 m.

Napojení komunikace začíná přímým úsekem v délce 19,71 m, na který navazuje levotočivý oblouk. Kružnicový oblouk má poloměr $R = 40$ m ($L = 43,35$ m). Následuje přímý úsek o délce 6,57 m.

Výškové řešení

Tab. 12. Parametry výškového řešení napojení stávající silnice III/44021 směr Velká

č.	staničení	výška	typ oblouku	poloměr	y	výška nivelety	vstupní tečny	výstupní tečny	délka spojnice	délka mezipřímé
	[km]	[m.n.m.]		[m]	[m]	[m.n.m.]	[%]	[%]	[m]	[m]
1	0,000 00					283,71		2,28	41,39	20,05
2	0,041 39	284,65	vypuklý	1500	0,152	284,50	2,28	-0,56	28,24	6,9
3	0,069 63					284,50	-0,56			

Šířkové řešení

Šířkové uspořádání příčného řezu napojení účelové komunikace bylo navrženo návrhové kategorie S 6,5 s šířkou pruhu 2,75 m, vodícími proužky šířky 0,25 m a nezpevněnou krajnicí šířky 0,5 m.

Konstrukce vozovky

Konstrukce byla navržena dle TP 170, přílohy A [2]. Konstrukce je označena D1-N-3-VI-PIII a její skladba je:

-	asfaltový beton pro obrusné vrstvy	ACO 11	tl. 40 mm
-	asfaltový beton pro podkladní vrstvy	ACP 16 +	tl. 50 mm
-	mechanicky zpevněná zemina	MZK	tl. 150 mm
-	<u>štěrkodrt'</u>	<u>ŠD_A</u>	<u>tl. 150 mm</u>
	celkem		tl. 390 mm

7.4 Varianta C

Tato varianta byla navržena z důvodu vyhnout se problematickému mimoúrovňovému křížení s železniční tratí č. 270 (viz varianty A1, A2 a B). Varianta byla zpracována pouze do fáze směrového návrhu trasy a to z důvodu celkové nevýhodnosti. Jedná se především o malé směrové oblouky v místě za mimoúrovňovým křížením s železniční tratí č. 270, které bylo navrženo v místě krajní části Hranických viaduktů a velkého převýšení v místě nejmenšího směrového oblouku. Hranické viadukty (Obr. 26) jsou rovněž od roku 2007 vyhlášeny kulturní památkou. Hranické viadukty byly sanovány, přesto z hlediska jejich technického stavu není doporučeno zvyšovat jejich zátěž, zejména pak vibracemi, které by vznikly v případě zavedení pravidelného automobilového provozu v prostoru pod těmito viadukty.



Obr. 29. Hranický viadukt

8 Odhad stavebních nákladů

V rámci tohoto stupně projektové dokumentace jsem zpracovala odhad stavebních nákladů jednotlivých variant, zahrnuty jsou pouze položky známé ve zpracovaném stupni dokumentace. Nejsou zahrnuty především návrh úpravy podjezdu pod železniční trať č. 270 a přeložky inženýrských sítí, které cenu díla významně ovlivní. Ceny byly voleny dle ceníku UUR aktualizace za rok 2012[11].

8.1 Varianta A1 – odhad stavebních nákladů

Tab. 13. Odhadované stavební náklady Varianta A1

VARIANTA A1					
Objekt, provozní soubor	měrné jednotky	jednotková cena Kč	počet	cena za položku Kč	cena Kč
Vozovky					49 321 600
Spojka II/440 a III/44021	m ²	3 200	13 600	43 520 000	
Napojení účelových komunikací		2 800	1 092	3 057 600	
Napojení III/44021		2 800	980	2 744 000	
Zemní práce	m ³				27 815 000
Výkop		500	47 850	23 925 000	
Násyp		500	7 780	3 890 000	
Související objekty	m ²				7 660 000
Propustky pod účelovými komunikacemi DN 400		30 000	30	900 000	
Propustek km 0,177 31 DN 600		40 000	16	640 000	
Železobetonový most		51 000	120	6 120 000	
CELKOVÁ CENA					84 796 600 Kč

8.2 Varianta A2 – odhad stavebních nákladů

Tab. 14. Odhadované stavební náklady Varianta A2

VARIANTA A2					
Objekt, provozní soubor	měrné jednotky	jednotková cena Kč	počet	cena za položku Kč	cena Kč
Vozovky					53 457 600
Spojka II/440 a III/44021	m ²	3 200	12 200	39 040 000	
Napojení účelových komunikací		2 800	1 092	3 057 600	
Úprava III/44021 - S 6,5		2 800	2 000	5 600 000	
Úprava III/44021 - S 7,5		3 200	1 800	5 760 000	
Zemní práce	m ³				20 790 000
Výkop		500	33 580	16 790 000	
Násyp		500	8 000	4 000 000	
Související objekty	m ²				8 220 000
Propustky pod účelovými komunikacemi DN 400		30 000	30	900 000	
Propustek km 0,177 31 DN 600		40 000	30	1 200 000	
Železobetonový most		51 000	120	6 120 000	
CELKOVÁ CENA					82 467 600 Kč

8.3 Varianta B – odhad stavebních nákladů

Tab. 15. Odhadované stavební náklady Varianta A1

VARIANTA B					
Objekt, provozní soubor	měrné jednotky	jednotková cena Kč	počet	cena za položku Kč	cena Kč
Vozovky					52 944 000
Spojka II/440 a III/44021	m ²	3 200	15 320	49 024 000	
Napojení účelových komunikací		2 800	910	2 548 000	
Napojení III/44021		2 800	490	1 372 000	
Zemní práce	m ³				60 500 000
Výkop		500	76 000	38 000 000	
Násyp		500	45 000	22 500 000	
Související objekty	m ²				7 320 000
Propustky pod účelovými komunikacemi DN 400		30 000	40	1 200 000	
Železobetonový most		51 000	120	6 120 000	
CELKOVÁ CENA					120 764 000 Kč

9 Hodnocení variant

K výslednému hodnocení navržených variant byly použity metody technicko-dopravní zhodnocení variantního řešení trasy a váhové hodnocení dle kritérií nezahrnutých do hodnocení technicko-dopravního.

9.1 Technicko-dopravní zhodnocení variantního řešení trasy spojky silnic

Tab. 16. Technicko-dopravní zhodnocení variant

Poř. č.	Ukazatel	Údaj (rozměr)	Varianta			Zhodnocení		
			A1	A2	B	A1	A2	B
1.	Délka trasy	[m]	1591,77	1471,44	1915,97	2	1	3
2.	Poměr délek oblouků a přímek $\left(\frac{\sum O}{\sum P}\right)$	[-]	1,27	0,94	1,40	2	1	3
3.	Průměr. hodnota středového úhlu směrových oblouků (α_s)	[g]	43,07	23,05	44,46	2	1	3
4.	Průměr. délka směrových oblouků	[m]	124,30	77,08	351,63	2	3	1
5.	Min. hodnota poloměru směrového oblouku (R_{min})	[m]	140	200	300	3	2	1
6.	Délka úseku s max. stoupáním ($s_{max} \%$)	[m]	453,52	453,59	432,07	2	3	1
7.	Součet rozdílů překonaných výšek ($\sum \Delta h$)	[m]	36,94	36,90	41,88	2	1	3
8.	Min. hodnota poloměru zakružovacích oblouků (R_{min})	[m]	2000	2000	3000	2	2	1
9.	Délky úseků v obcích (průjezdy)	[m]	0	0	0	1	1	1

10.	Počet úrovnových křížení	[ks]	4	4	4	1	1	1
11.	Délky úseků s minimální rozhledovou vzdáleností	[m]	170	0	0	2	1	1
12.	Délky přídatných stoupacích pruhů	[m]	0	0	0	1	1	1
13.	Počet přídatných pruhů	[ks]	0	0	0	1	1	1
14.	Délky mostů	[m]	15	15	15	1	1	1
15.	Počet mostů	[ks]	1	1	1	1	1	1
CELKEM		Σ				27	23	24

Podle tohoto hodnocení vychází nejlépe varianta A2 (hned za ní se umístila varianta B), ve které však nejsou zahrnuty úpravy komunikace III/44021. Z tohoto důvodu byly tyto úpravy a další důležitá kritéria zahrnuty do váhového hodnocení mnou navržených variant.

9.2 Váhové hodnocení jednotlivých variant

Vzhledem k tomu, že techniko-dopravní hodnocení nemůže objektivně zhodnotit všechny faktory týkající se jednotlivých navržených variant, bylo rozhodnuto využít i metodu hodnocení podle váhových kritérií. Mezi tato kritéria byly krom technicko-dopravního zhodnocení zahrnuty i finanční náklady, odkupy pozemků a nutné demolice stavebních objektů, přeložky inženýrských sítí, úpravy stávajících komunikací a zábor zemědělského půdního fondu. Těmto kritériím byla přiřazena jejich váha vyjádřená procentuálně od 0 do celkového součtu 100 %. Následně byla kritéria jednotlivých variant ohodnocena na stupnici 1 – 5, kdy 1 je nejlepší a 5 nejhorší. Poté byla jednotlivým hodnocením přidělena jejich váha (v tabulce s indexem (v)) a výsledky jednotlivých kritérií byly pro všechny varianty sečteny (Tab. 17).

Tab. 17. Váhové hodnocení dle zvolených kritérií

Kritérium	Váha	Varianty					
		A1	A1(v)	A2	A2(v)	B	B(v)
Finanční náklady	30	1	30	1	30	3	90
Technicko-dopravní hodnocení	20	3	60	1	20	1	20
Odkupy pozemků a demolice	17	3	51	3	51	1	17
Zábor zemědělského půdního fondu	20	2	40	2	40	4	80
Úpravy stávajících komunikací	8	2	16	4	32	2	16
Přeložky inženýrských sítí	5	3	15	3	15	2	10
Σ	100	212		188		233	

Z takto provedeného hodnocení nejlépe vyšla varianta A2, která vykazuje nejnižší odhadované náklady na realizaci spolu s druhým nejlepším dopravně-technickým hodnocením trasy. Ostatní kritéria (odkupy pozemků a demolice, zábor zemědělského půdního fondu a úpravy stávajících komunikací) nevyšly pro tuto variantu nejlépe, ale z hlediska váhového hodnocení jim byla přidělena nižší důležitost. Varianty A1 a B byly rovněž váhově hodnoceny.

10 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo v rozsahu technické studie navrhnout variantní řešení spojky silnic II/440 a III/44021 v městě Hranice, přičemž spojka měla být vedena přibližně podél železniční trati č. 270. Práce byla zpracována dle platných českých norem a předpisů.

Podrobně byly vypracovány tři varianty (A1, A2, B) u nichž byly navrženy parametry komunikace a variantních úprav nových křižovatek. To vše na základě provedených průzkumů a rozborů. Všechny navržené trasy mimoúrovňově kříží železniční trať č. 270 v místě stávajícího podjezdu, který svými parametry pro plánovaný budoucí provoz nevyhovuje a bude nezbytné v dalších stupních projektové dokumentace zpracovat podrobný návrh jeho stavebních úprav.

Varianta A1 vychází z návrhu vyznačeného v územním plánu města Hranice a je vedena v těsné blízkosti železniční trati č. 270, což omezuje její vliv na obyvatelstvo a životní prostředí. Nevýhodou této varianty jsou malé poloměry směrových oblouků a z toho vyplývající nižší návrhová rychlost (40 km / h). Výhodou je zachování psychologické přednosti v jízdě v místě napojení na silnici III/44021.

Varianta A2 opět vychází z návrhu vyznačeného v územním plánu města Hranice a je vedena v těsné blízkosti železniční trati č. 270, což omezuje její vliv na obyvatelstvo a životní prostředí. Výhodou jsou lepší dopravně-technické vlastnosti a odhadované finanční náklady. Tato kritéria byla z hlediska váhového hodnocení označena jako nejdůležitější. Možnou nevýhodou této varianty je geometrie napojení na silnici III/44021.

Varianta B byla volena jako alternativa k variantám A1 a A2 se snahou zvýšit návrhovou rychlost (50 km / h) a s tím související zvětšení poloměrů směrových oblouků. Výhodou této varianty je vyšší návrhová rychlost a přehlednější směrové vedení z hlediska provozu. Mezi její nevýhody patří největší délka, největší zábor zemědělské půdy a vedení trasy v blízkosti městské části Velká což by vedlo k možnému nárůstu vlivu dopravy na obyvatele a životní prostředí. Tato varianta rovněž nerespektuje doporučení uvedené v zadání DP, tedy vést trasu v těsné blízkosti železniční trati č. 270.

Všechny varianty byly hodnoceny z dopravně-technického hlediska a dalších kritérií v tomto hledisku neobsažených. Jednotlivým kritériím byla přidělena příslušná váha a takto byly výsledně vyhodnoceny. Jako nejvýhodnější se jeví varianta A2, jejíž realizaci doporučuji.

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé diplomové práce Ing. Tomáši Seidlerovi, Ph.D. z VŠB – TUO za odborné vedení a Zeměměřičskému úřadu za zapůjčení nezbytných dat. Rovněž bych ráda poděkovala všem svým blízkým i ostatním za trpělivost, kterou semnou během vypracování této práce měli a za pomoc, kterou mi poskytli i přesto, že nemuseli.

11 Přílohy

11.1 Příloha 1 – Fotodokumentace



Vodní tok Velička



Podjezd pod železniční tratí č. 270 pohled směrem k městské části Velká



Podjezd pod železniční tratí č. 270 pohled směrem k městské části Velká



Podjezd pod železniční tratí č. 270 pohled směrem k městské části Velká



Podjezd pod železniční tratí č. 270 pohled směrem k městu Hranice



Plynárenské zařízení související s vedením středotlakého plynu



Komunikace III/44021 směr městská část Velká



Zde se napojují konce mnou navržených variant – směr I/47, Hranice



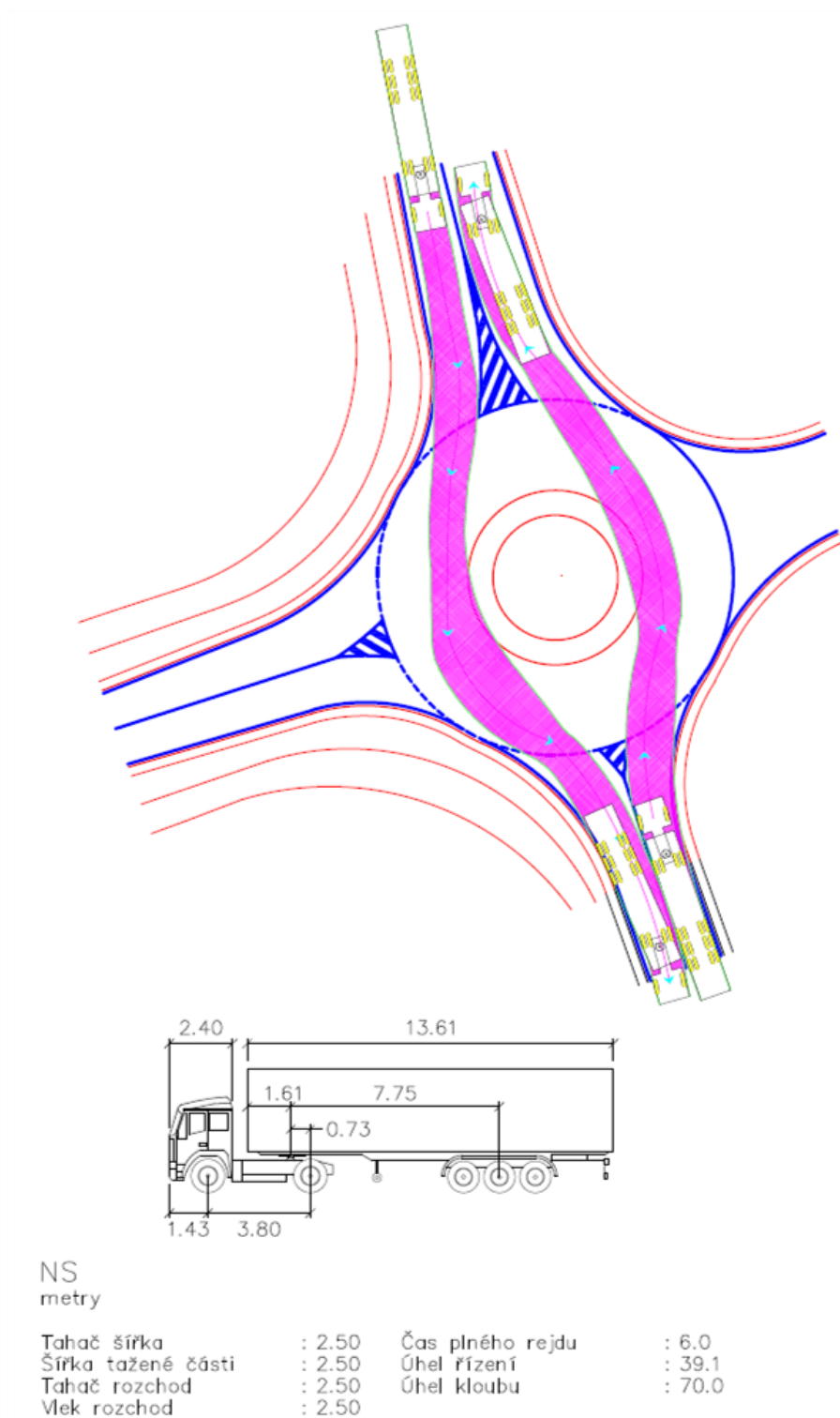
Začátek úseku trasy A1 a A2

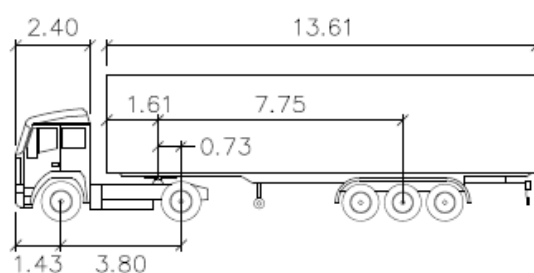
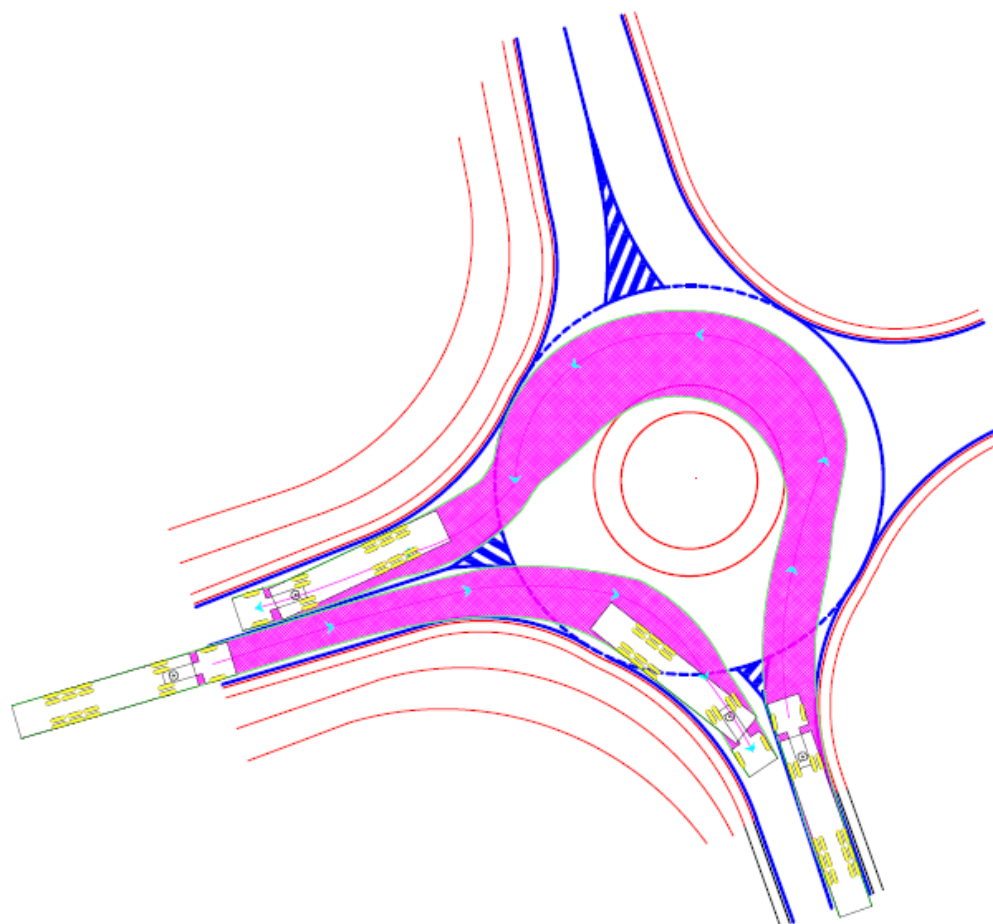
11.2 Příloha 2 – Sčítací formulář

SČÍTÁNÍ SPZ							
Datum :				Směr:			
	OSOBNÍ	NÁKLADNÍ	SPZ		OSOBNÍ	NÁKLADNÍ	SPZ
1				50			
2				51			
3				52			
4				53			
5				54			
6				55			
7				56			
8				57			
9				58			
10				59			
11				60			
12				61			
13				62			
14				63			
15				64			

11.3 Příloha 3 – Grafické znázornění vlečných křivek

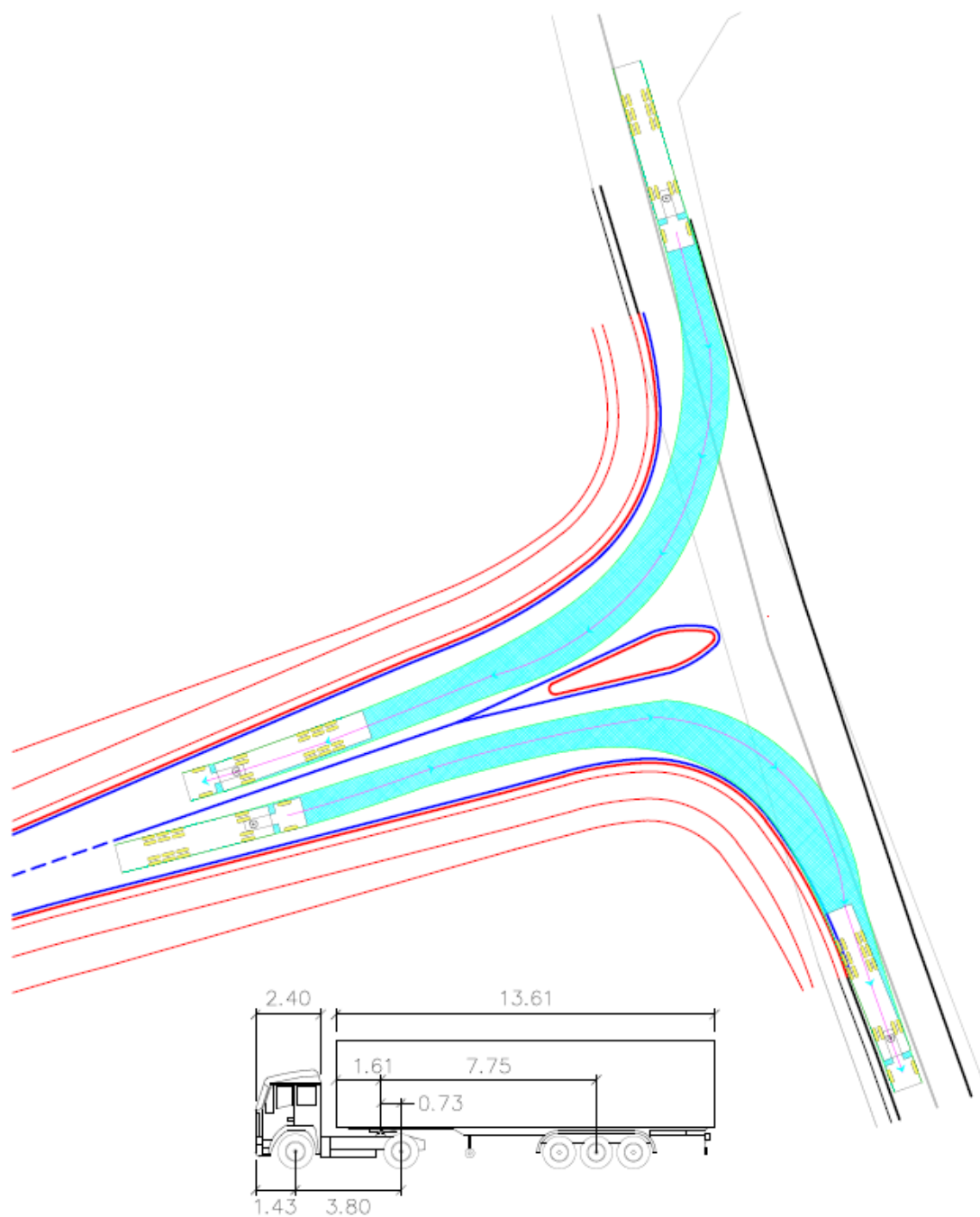
Příloha 3.1 – Vlečné křivky na okružní křižovatce km 0,000 00 varianty A1/A2



Příloha 3.1 – Vlečné křivky na okružní křižovatce km 0,000 00 varianty A1/A2

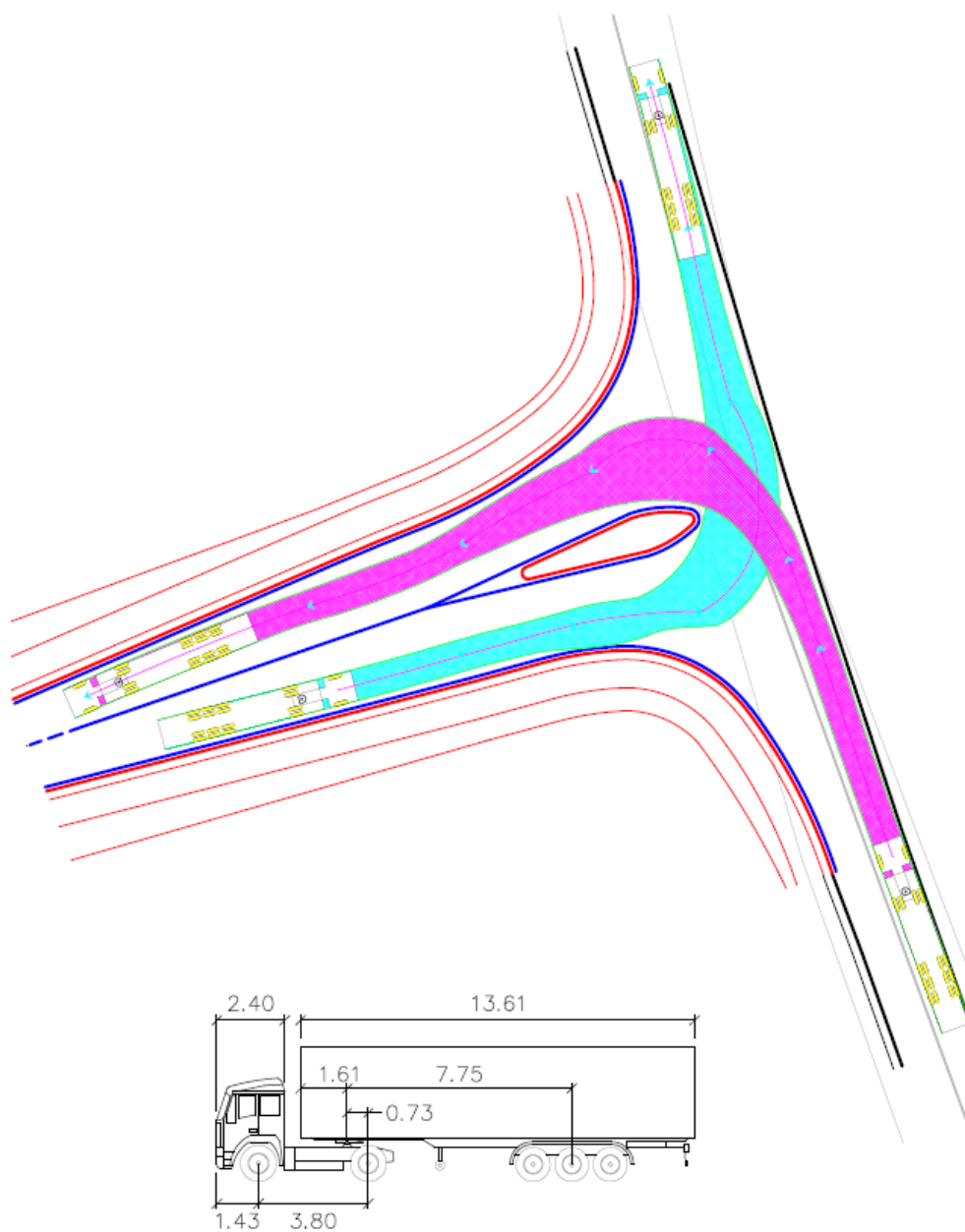
NS
metry

Tahač šířka	: 2.50	Čas plného rejdu	: 6.0
Šířka tažené části	: 2.50	Úhel řízení	: 39.1
Tahač rozchod	: 2.50	Úhel kloubu	: 70.0
Vlek rozchod	: 2.50		

Příloha 3.2 – Vlečné křivky na stykové křižovatce km 0,000 00 varianty A1/A2

NS
metry

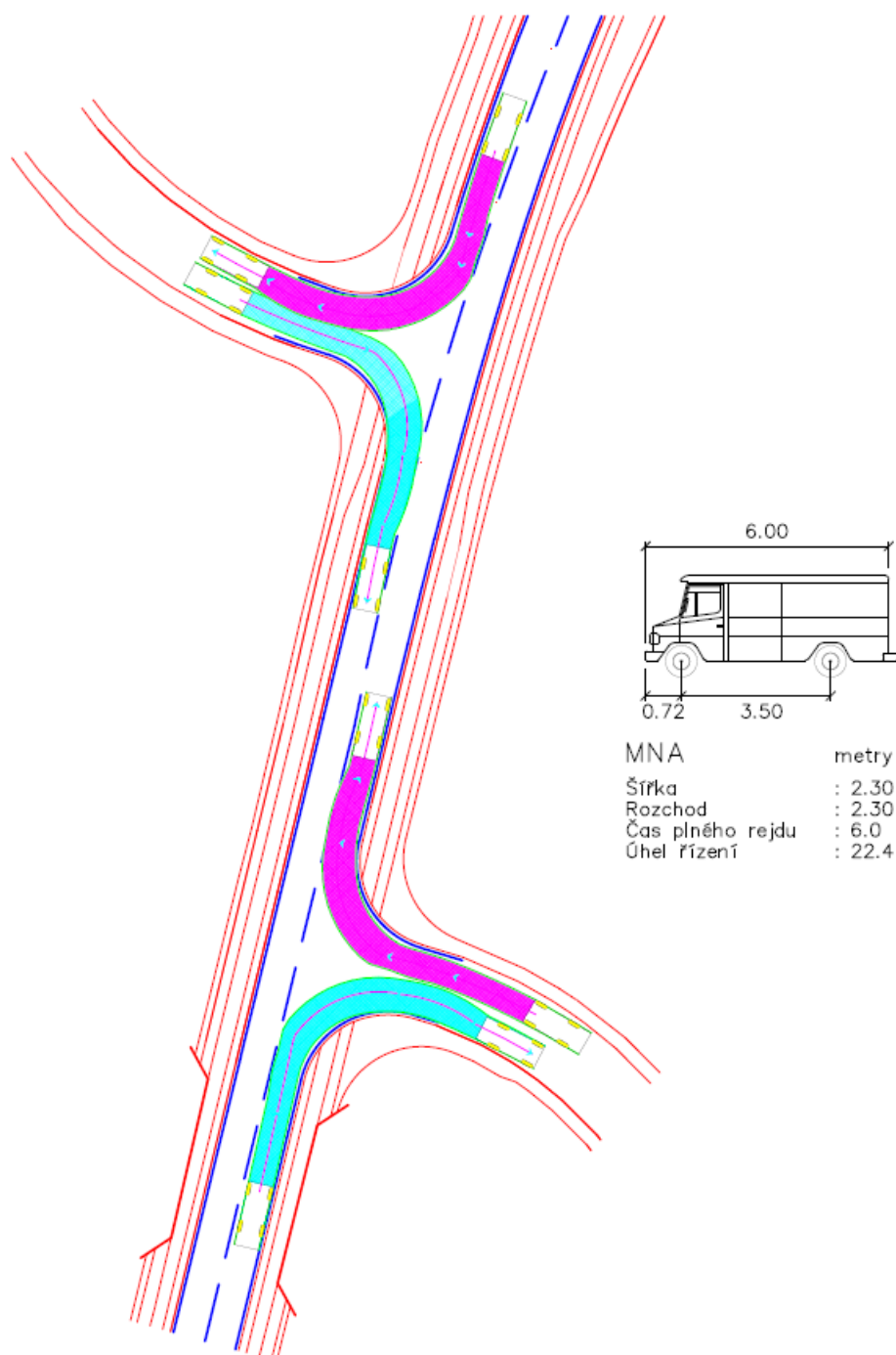
Tahač šířka	: 2.50	Čas plného rejdu	: 6.0
Šířka tažené části	: 2.50	Úhel řízení	: 39.1
Tahač rozchod	: 2.50	Úhel kloubu	: 70.0
Vlek rozchod	: 2.50		

Příloha 3.2 – Vlečné křivky na stykové křižovatce km 0,000 00 varianty A1/A2

NS
metry

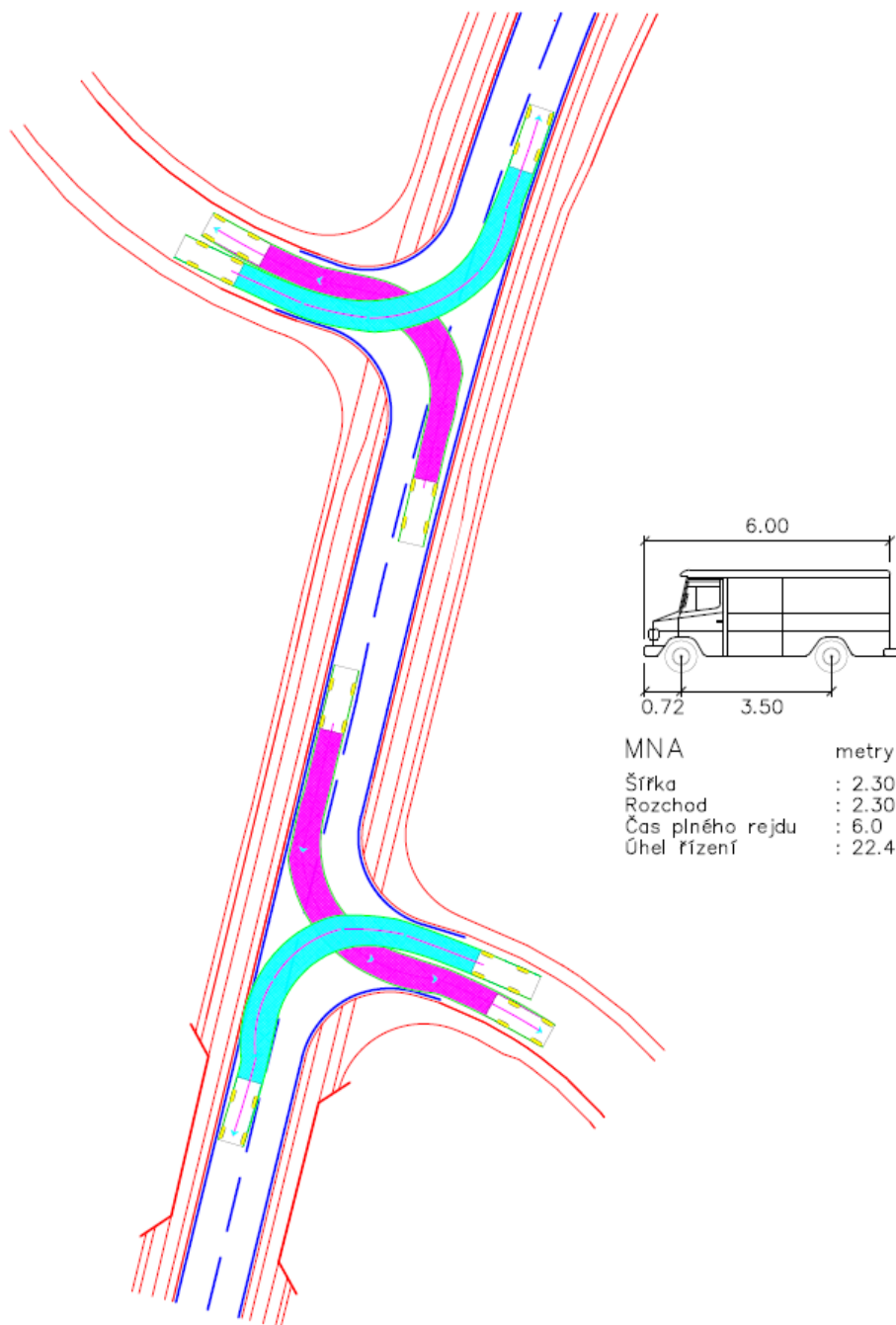
Tahač šířka	: 2.50	Čas plného rejdu	: 6.0
Šířka tažené části	: 2.50	Úhel řízení	: 39.1
Tahač rozchod	: 2.50	Úhel kloubu	: 70.0
Vlek rozchod	: 2.50		

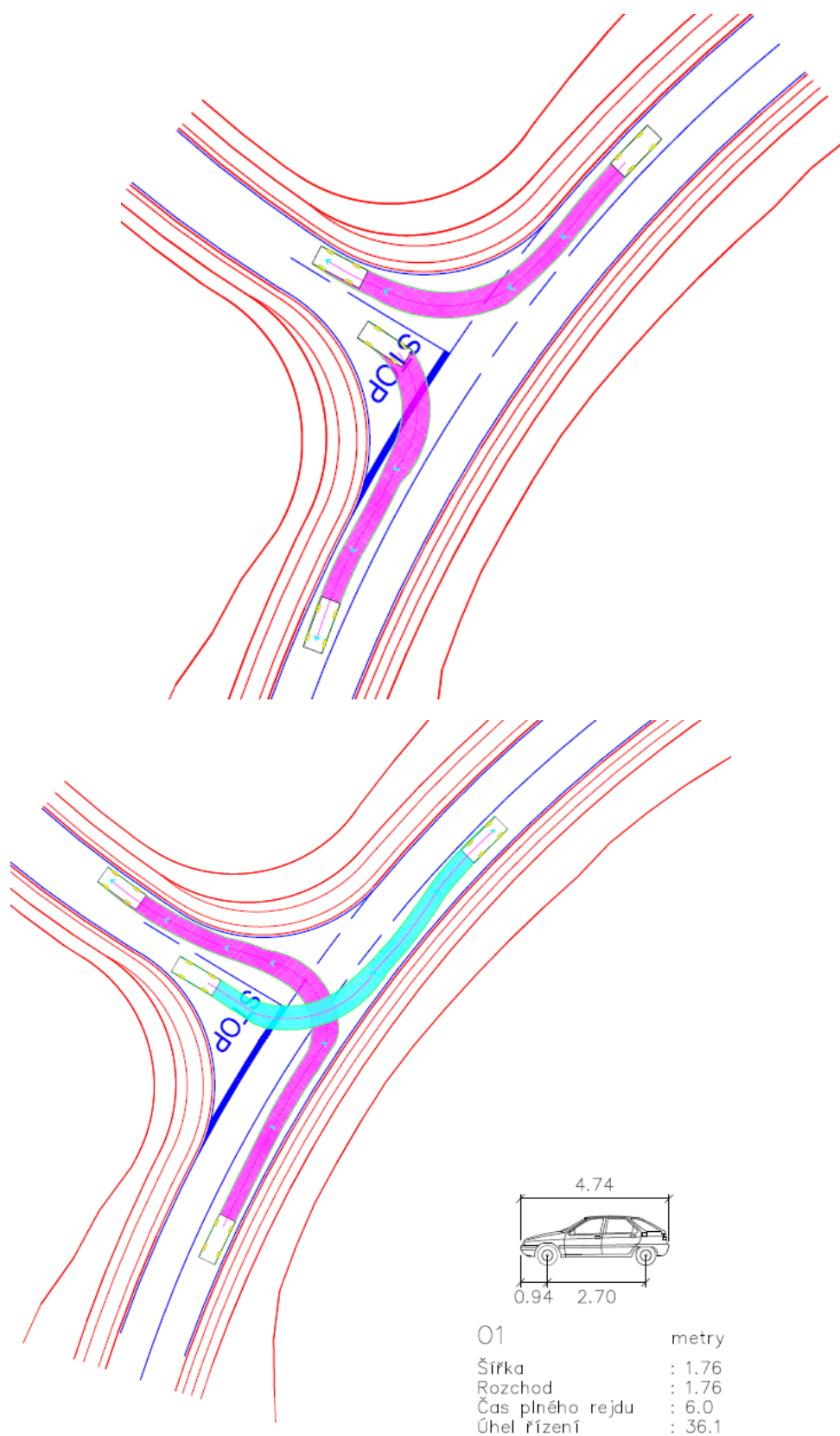
Příloha 3.3 – Vlečné křivky na odsazené křižovatce km 0,309 51 a km 0,364 30 varianty A1/A2

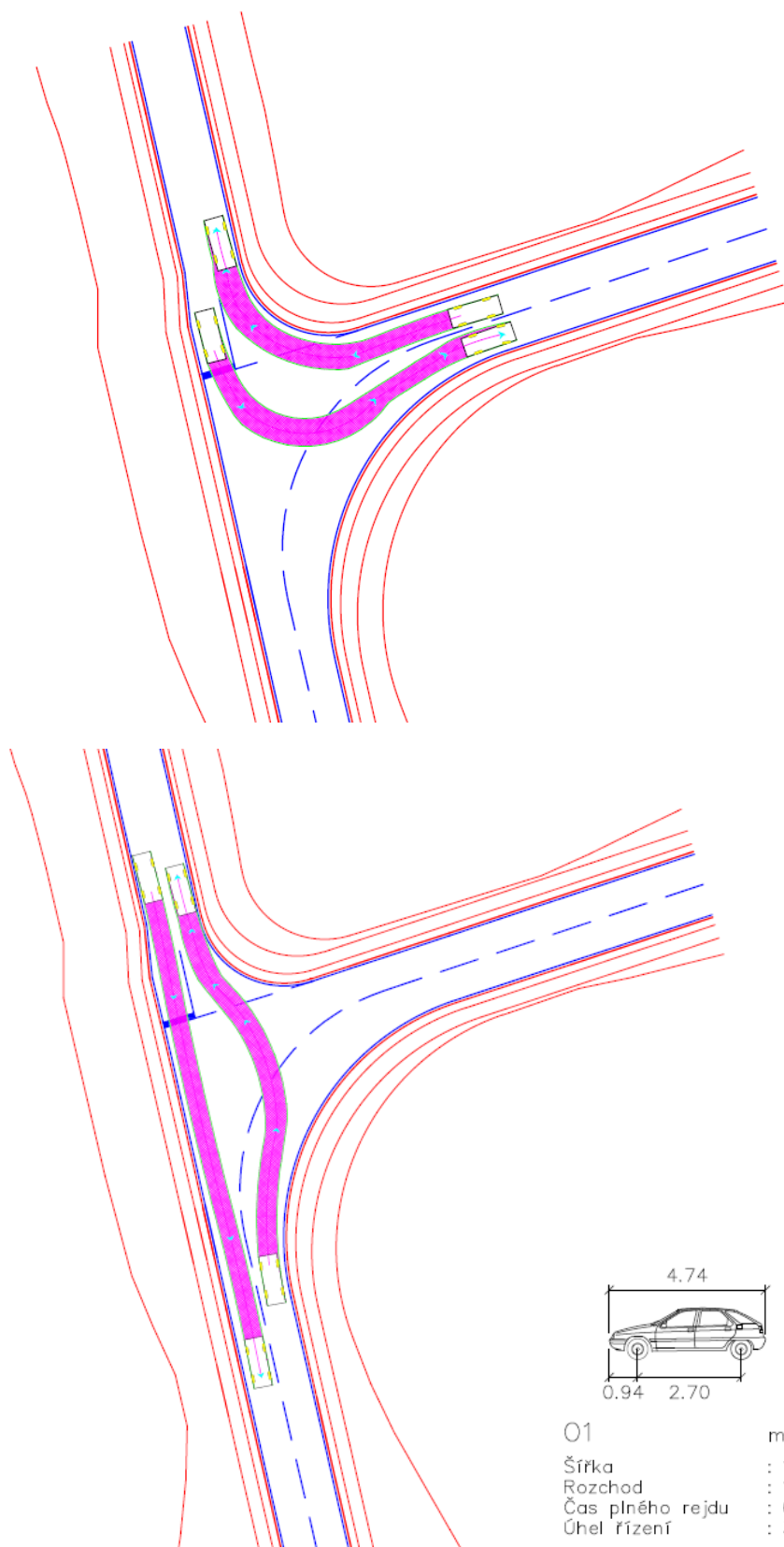


Příloha 3.3 – Vlečné křivky na odsazené křižovatce km 0,309 51 a km 0,364 30 varianty

A1/A2



Příloha 3.4 – Vlečné křivky na stykové křižovatce km 1,450 00 varianty A1

Příloha 3.5 – Vlečné křivky na stykové křižovatce km 1,471 44 varianty A2

12 Seznamy

12.1 Seznam použité literatury

- [1] TP 189. *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích*. II. vydání. Praha: EDIP, s.r.o., 2007.
- [2] TP 170. *Navrhování vozovek pozemních komunikací*. Ministerstvo dopravy České republiky, 2004. Dostupné z: <http://pjpk.cz/TP%20170.pdf>
- [3] ČSN 73 6005. *Prostorové uspořádání sítí technického vybavení*. 4. vyd. 2003: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- [4] TP 135. *Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích*. Ostrava: MD ČR, odbor pozemních komunikací, 2005. Dostupné z: <http://pjpk.cz/TP%20135.pdf>
- [5] ČSN 73 6102. *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích: Změna Z1*. Praha: Český normalizační institut, 2011.
- [6] Město Hranice: Územní plán Hranic. [online]. 2011 [cit. 2012-11-25]. Dostupné z: http://mapy.mesto-hranice.cz/tms/up_a/#c=-512860%252C-1129098&z=2&l=muhranice_schemahv,zmeny,katastry&p=&
- [7] DOSTÁL, Ivo. CDV, v.v.i. *Intenzita dopravy v městě Hranice - scénář 2020a*. Brno: CDV, v.v.i., 2012. Dostupné z: <http://ovzdusi.mesto-hranice.cz/modely/images/doprava/mapa2020a.png>
- [8] Imisní monitoring města Hranic. *Imisní monitoring města Hranic* [online]. [cit. 2012-11-25]. Dostupné z: <http://ovzdusi.mesto-hranice.cz/web/>
- [9] Město Hranice: Základní informace o prostředí. *Město Hranice* [online]. 2012. [cit. 2012-11-25]. Dostupné z: <http://www.mesto-hranice.cz/cs/zivotni-prostredi/zakladni-informace-o-prostredi>
- [10] SŽDC: Oblastní ředitelství Olomouc. SŽDC, s.o. [online]. 2012 [cit. 2012-11-25]. Dostupné z: <http://www.szdc.cz/o-nas/organizacni-jednotky-szdc/or-olomouc/ochranne-pasmo-drahy.html>

- [11] Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury: aktualizace 2012. In: POLEŠÁKOVÁ, Marie. [online]. Brno: Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, 2012 [cit. 2012-11-25]. Dostupné z: <http://www.uur.cz/images/5-publikacni-cinnost-a-knihovna/internetove-prezentace/prumerne-ceny-TI/ceny-TI-titul-2012.jpg>
- [12] BOKR, Pavel. Česká geologická služba: Mapová aplikace: Zjednodušená geologická mapa 1:50 000. [online]. [cit. 2012-11-28]. Dostupné z: http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show_map.php?mapa=g50zj&y=514366&x=1129936&r=3500&s=1&legselect=0
- [13] Povodí Moravy: Detail měřicího bodu: Velička, Hranice. [online]. Povodí Moravy, státní podnik, 2012 [cit. 2012-11-28]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/cz/stav/1110/>,
- [14] Město Hranice: Záplavové území a aktivní zóny Veličky. [online]. 2012 [cit. 2012-11-28]. Dostupné z: <http://www.mesto-hranice.cz/cs/zivotni-prostredi/vodni-hospodarstvi-a-rybarstvi/zaplavove-uzemi-a-aktivni-zony-velicky.html>
- [15] Základní informace k celostátnímu sčítání dopravy 2010. *Ředitelství silnic a dálnic* [online]. 2010 [cit. 2012-11-28]. Dostupné z: <http://scitani2010.rsd.cz/pages/informations/default.aspx>

12.2 Seznam obrázků

- Obr. 1 Hranice - viadukt
- Obr. 2 Situace širších vztahů
- Obr. 3 Spojované komunikace II/440 a III/44021
- Obr. 4 Celostátní sčítání dopravy 2010
- Obr. 5 Severovýchodní obchvat: spojka II/440 a III/44021 – červeně, spojka II/440 a I/47 – modře
- Obr. 6 Návrhová kategorie S 7,5
- Obr. 7 Geologické složení zájmové oblasti
- Obr. 8 Záplavové území a aktivní zóny Velička
- Obr. 9 Vedení inženýrských sítí, středotlaký plyn – modře, vysoké napětí - červeně

- Obr. 10 Územní plán s vyznačeným pozemkem dráhy – šedě
- Obr. 11 Trasy jednotlivých variant (A červeně, B modře, C zeleně)
- Obr. 12 Trasa A1
- Obr. 13 Napojení trasy A1 do křižovatky za mimoúrovňovým křížením
- Obr. 14 Demolice a zábor pozemků
- Obr. 15 Napojení účelové komunikace směr městská část Velká
- Obr. 16 Napojení účelové komunikace směr Hranice
- Obr. 17 Napojení silnice III/44021 směr městská část Velká
- Obr. 18 Varianta A1 okružní křižovatka km 0,000 00
- Obr. 19 Trasa A2
- Obr. 20 Demolice a zábor pozemků
- Obr. 21 Napojení účelové komunikace směr městská část Velká
- Obr. 22 Napojení účelové komunikace k zahrádkářské oblasti směr Hranice
- Obr. 23 Napojení výškově upravené silnice III/44021 za podjezdem
- Obr. 24 Varianta A2 okružní křižovatka km 0,000 00
- Obr. 25 Varianta A2 styková křižovatka km 1,471 44
- Obr. 26 Trasa B
- Obr. 27 Napojení účelové komunikace spojující městskou část Velká a Hranice
- Obr. 28 Napojení stávající III/44021 směr městská část Velká
- Obr. 29 Hranický viadukt

12.3 Seznam tabulek

- Tab. 1 Tabulka výsledků směrového průzkumu
- Tab. 2 Průtokové charakteristiky
- Tab. 3 Vybrané klimatické charakteristiky
- Tab. 4 Parametry výškového řešení trasy A1
- Tab. 5 Parametry výškového řešení napojení účelové komunikace směr Hranice
- Tab. 6 Parametry výškového řešení napojení silnice III/44021 směr městská část Velká

Tab. 7	Parametry výškového řešení spojky silnic II/440 a III/44021
Tab. 8	Parametry výškového řešení napojení účelové komunikace směr Hranice
Tab. 9	Parametry výškového řešení napojení výškově upravené silnice III/44021
Tab. 10	Parametry výškového řešení spojky silnic II/440 a III/44021
Tab. 11	Parametry výškového řešení napojení účelové komunikace Velká - Hranice
Tab. 12	Parametry výškového řešení napojení stávající silnice III/44021 směr Velká
Tab. 13	Odhadované stavební náklady Varianta A1
Tab. 14	Odhadované stavební náklady Varianta A2
Tab. 15	Odhadované stavební náklady Varianta A1
Tab. 16	Technicko-dopravní zhodnocení variant
Tab. 17	Váhové hodnocení dle zvolených kritérií

12.4 Seznam vzorců

1	Stanovení odhadu ročního průměru denních intenzit
2	Stanovení denní intenzity dopravy
3	Stanovení týdenního průměru denních intenzit

12.5 Seznam příloh

Příloha 1	Fotodokumentace
Příloha 2	Sčítací formulář
Příloha 3	Grafické znázornění vlečných křivek

12.6 Seznam výkresů

1	Situace širších vztahů
2	Přehled variant
3.1	Varianta A1 – Situace
3.2	Varianta A1 – Podélný profil
3.3	Varianta A1 – Podélné profily napojených komunikací
4.1	Varianta A2 – Situace

- 4.2 Varianta A2 – Podélný profil
- 4.3 Varianta A2 – Podélné profily napojených komunikací
- 4.4 Varianta A2 – Podélný profil výškově upravené S III/44021
- 5.1 Varianta B – Situace
- 5.2 Varianta B – Podélný profil
- 5.3 Varianta B – Podélné profily napojených komunikací
- 6 Varianta C
- 7.1 Varianta A1/A2 – Okružní křižovatka km 0,000 00
- 7.2 Varianta A1/A2 – Styková křižovatka km 0,000 00
- 7.3 Varianta A1/A2 – Odsazená křižovatka km 0,309 51 a 0,364 30
- 7.4 Varianta A1 – Styková křižovatka km 1,450 00
- 7.5 Varianta A2 – Styková křižovatka km 1,474 44
- 8.1 Varianta A1 – Charakteristické řezy
- 8.2 Varianta A2 – Charakteristické řezy